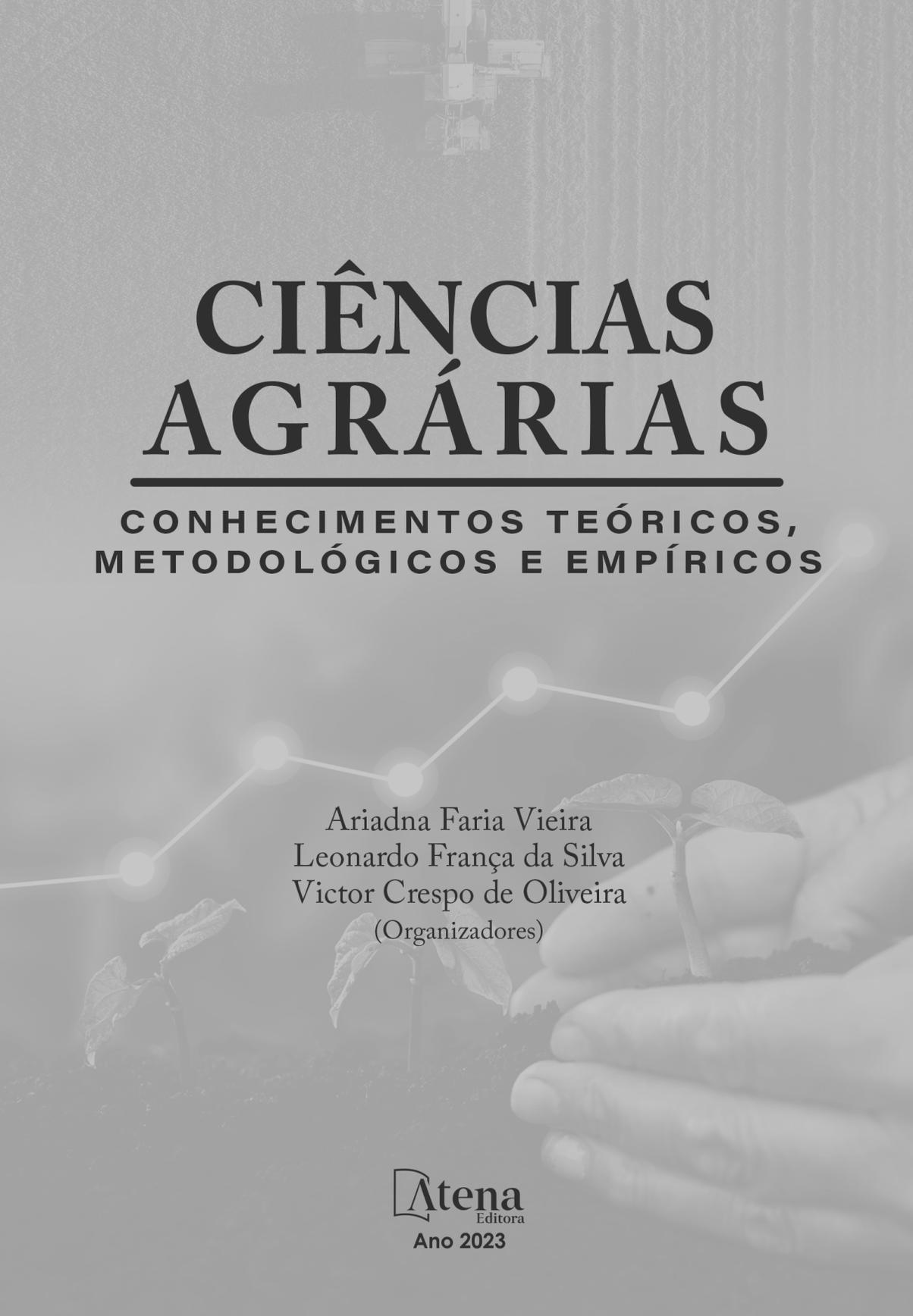


# CIÊNCIAS AGRÁRIAS

CONHECIMENTOS TEÓRICOS,  
METODOLÓGICOS E EMPÍRICOS

Ariadna Faria Vieira  
Leonardo França da Silva  
Victor Crespo de Oliveira  
(Organizadores)

 **Atena**  
Editora  
Ano 2023



# CIÊNCIAS AGRÁRIAS

---

CONHECIMENTOS TEÓRICOS,  
METODOLÓGICOS E EMPÍRICOS

Ariadna Faria Vieira  
Leonardo França da Silva  
Victor Crespo de Oliveira  
(Organizadores)

**Atena**  
Editora  
Ano 2023

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Ellen Andressa Kubisty

Luiza Alves Batista

Nataly Evilin Gayde

Thamires Camili Gayde

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2023 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2023 Os autores

Copyright da edição © 2023 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial**

**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

## Ciências agrárias: conhecimentos teóricos, metodológicos e empíricos

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Yaiddy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Ariadna Vieira  
 Leonardo França da Silva  
 Víctor Crespo de Oliveira

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b>	
C569	<p>Ciências agrárias: conhecimentos teóricos, metodológicos e empíricos / Organizadores Ariadna Vieira, Leonardo França da Silva, Víctor Crespo de Oliveira. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2023.</p> <p>Formato: PDF            Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader            Modo de acesso: World Wide Web            Inclui bibliografia            ISBN 978-65-258-1923-5            DOI: <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.235233010">https://doi.org/10.22533/at.ed.235233010</a></p> <p>1. Ciências agrárias. I. Vieira, Ariadna (Organizadora). II. Silva, Leonardo França da (Organizador). III. Oliveira, Víctor Crespo de (Organizador). IV. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 630</p>
<b>Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166</b>	

**Atena Editora**  
 Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
 Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

É com grande entusiasmo e dedicação que apresentamos a edição de «Ciências agrárias: conhecimentos teóricos, metodológicos e empíricos». Esta coleção se destaca pelo seu compromisso com a promoção do conhecimento e da inovação no campo das ciências agrárias, por meio de uma abordagem interdisciplinar que reúne especialistas e estudiosos de diversas disciplinas.

Nosso principal objetivo com esta obra é proporcionar uma plataforma para a discussão e disseminação de avanços científicos e tecnológicos no âmbito agrícola. Acreditamos firmemente que somente por meio da colaboração e integração de diversos campos de estudo podemos enfrentar os desafios que a agricultura enfrenta atualmente.

Os conteúdos deste volume foram elaborados por especialistas de renome em diversas áreas das ciências agrícolas, abrangendo temas como a melhoria genética de cultivos, gestão de recursos naturais, tecnologia agrícola de ponta, sustentabilidade agrícola e muito mais. Essa diversidade de abordagens e conhecimentos tem como objetivo enriquecer a compreensão de estudantes, pesquisadores e qualquer pessoa interessada no campo da agricultura e da segurança alimentar.

Queremos expressar nosso sincero agradecimento a todos os autores que contribuíram com suas pesquisas e conhecimentos para a criação desta valiosa coleção. Reconhecemos a importância da divulgação científica e destacamos a Atena Editora como uma plataforma sólida para que os pesquisadores possam compartilhar seus conhecimentos de maneira eficaz.

Estamos comprometidos em promover uma maior conscientização sobre os avanços científicos e tecnológicos nas ciências agrícolas, bem como em oferecer soluções inovadoras para um futuro agrícola mais próspero e sustentável. Esperamos que esta coleção promova a interconexão entre os campos de pesquisa agrícola e contribua para um mundo com sistemas agrícolas mais eficientes e resilientes.

Agradecemos a todos por se unirem a nós nesta emocionante jornada e desejamos uma leitura inspiradora e esclarecedora!

Boa leitura!

Ariadna Vieira  
Leonardo França da Silva  
Víctor Crespo de Oliveira

**CAPÍTULO 1 ..... 1**

AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DE NÃO PREFERENCIA ALIMENTAR PARA LAGARTAS DE *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) EM DIFERENTES CULTIVARES DE MILHO CONVENCIONAL

Lívia Gabriela dos Santos Tonezera

Aline Moraes Toledo

Marieli Bernardes Ortiz de Oliveira

César Wesley Zambianco

José Celso Martins

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2352330101>

**CAPÍTULO 2 ..... 8**

INFLUÊNCIA DA IRRIGAÇÃO SUPLEMENTAR NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE SEMENTES DE CULTIVARES DE SOJA

Zanandra Boff de Oliveira

José Alexandre Bredow

Alberto Eduardo Knies

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2352330102>

**CAPÍTULO 3 ..... 19**

PRODUÇÃO DE BIOETANOL A PARTIR DE BATATA-DOCE EM ESCALA LABORATORIAL

Wanessa Fraga Rodrigues

Rafael Peron Castro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2352330103>

**CAPÍTULO 4 .....25**

VALORIZAÇÃO DOS PRODUTOS ENDÓGENOS: O CASO DA FELLS NATURAL, PORTUGAL

Maria Lúcia Pato

Amanda Scherer

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2352330104>

**CAPÍTULO 5 .....37**

AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI NO PERÍODO DE SAFRA NA REGIÃO SUDOESTE DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Antônio Augusto Nogueira Franco

Abner José de Carvalho

Antonio Tassio Santana Ormond

Franciane Diniz Cogo

Simônica Maria de Oliveira

Hellen Sabrina Soares Santos

Daiane de Cinque Mariano

Ricardo Shigueru Okumura

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2352330105>

<b>CAPÍTULO 6 .....</b>	<b>48</b>
<b>HERÓI OU VILÃO? COBALTO E SEU PAPEL COMO MITIGADOR DE ESTRESSES ABIOTICOS EM PLANTAS</b>	
Edson Dias de Oliveira Neto	
Hosana Aguiar Freitas de Andrade	
Ana Raquel Pereira de Melo	
Paula Muniz Costa	
Daiane Conceição de Sousa	
Carlos Pedro de Menezes Costa	
Fernando Freitas Pinto Júnior	
Vicente Paulo da Costa Neto	
Victor Breno Campelo Lima	
Rhaiana Oliveira de Aviz	
Ingrid Silva Setúbal	
Maria Eduarda Cabral da Silva	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.2352330106">https://doi.org/10.22533/at.ed.2352330106</a>	
<b>CAPÍTULO 7 .....</b>	<b>61</b>
<b>DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NO SETOR AGRÍCOLA: UMA ABORDAGEM SOBRE CONCEITOS CORPORATIVOS</b>	
Victor Crespo de Oliveira	
Leonardo França da Silva	
Érika Manuela Gonçalves Lopes	
Kamila Cristina de Credo Assis	
Rodrigo Sebastião Machado de Freitas	
Ana Carolina Chaves Dourado	
João Victor Barroso Gonçalves	
Marcos Antônio Pereira da Fonseca Maltez	
Matheus Mendes Reis	
Ariadna Faria Vieira	
Irene Menegali	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.2352330107">https://doi.org/10.22533/at.ed.2352330107</a>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES .....</b>	<b>77</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO .....</b>	<b>78</b>

## AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DE NÃO PREFERENCIA ALIMENTAR PARA LAGARTAS DE *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) EM DIFERENTES CULTIVARES DE MILHO CONVENCIONAL

Data de aceite: 27/10/2023

### **Livia Gabriela dos Santos Tonezera**

Acadêmico do Curso de Agronomia da UENP/Campus Luiz Meneghel. Bandeirantes-Paraná.

### **Aline Moraes Toledo**

Acadêmico do Curso de Agronomia da UENP/Campus Luiz Meneghel. Bandeirantes-Paraná.

### **Marieli Bernardes Ortiz de Oliveira**

Acadêmico do Curso de Agronomia da UENP/Campus Luiz Meneghel. Bandeirantes-Paraná.

### **César Wesley Zambianco**

Acadêmico do Curso de Agronomia da UENP/Campus Luiz Meneghel. Bandeirantes-Paraná.

### **José Celso Martins**

Professor Associado C do Curso de Agronomia da UENP/Campus Luiz Meneghel. Rodovia BR 369, Km 54, 86360-000 Bandeirantes – Paraná

comportamento de não preferencia alimentar da lagarta do cartucho do milho *Spodoptera frugiperda*, em diferentes cultivares de milho convencional. Delineamento experimental, blocos ao acaso com seis tratamentos e quatro repetições. Para comparação das média empregado-se o teste de Scott-Knott. Foram efetuadas avaliações aos 14; 21; 28; 35 e 42 dias após a emergência das plantas (DAE), e tomadas 10 plantas ao acaso/ parcela, aberto os cartuchos e contado o número de lagartas do cartucho, grandes e pequenas, encontradas vivas. Os resultados encontrados permitiram concluir que: as cultivares AL BANDEIRANTES, seguida da IPR 164, K 7600, AG 3320 e IPR 216 foram as mais preferidas, enquanto que a cultivar P 3898 teve a menor preferencia alimentar para a *S. Frugiperda*. O experimento não foi conduzido até a colheita.

**PALAVRAS-CHAVES:** comportamento alimentar, amostragem, lagarta do cartucho, cultura de milho, resistência de plantas

**RESUMO:** O estudo foi conduzido em área experimental no *Campus* Luiz Meneghel/ UENP no município de Bandeirantes, Paraná, durante o segundo cultivo de 2022/23. Com o objetivo de avaliar o

## EVALUATION OF NON-FEEDING PREFERENCE BEHAVIOR FOR *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) IN DIFFERENT CONVENTIONAL MAIZE CULTIVARS

**ABSTRACT:** The study was conducted in an experimental area at the Luiz Meneghel/UENP Campus in the municipality of Bandeirantes, Paraná, during the second crop of 2022/23. The objective of this study was to evaluate the non-preferential feeding behavior of the fall armyworm of *Spodoptera frugiperda* in different cultivars of conventional corn. Experimental design, randomized blocks with six treatments and four replications. The Scott-Knott test was used to compare the means. Evaluations were carried out at 14; 21; 28; 35 and 42 days after plant emergence (DAE), and taken 10 plants at random/plot, opened the cartridges and counted the number of fall armyworms, large and small, found alive. The results allowed us to conclude that: the cultivars AL BANDEIRANTES, followed by IPR 164, K 7600, AG 3320 and IPR 216 were the most preferred, while the cultivar P 3898 had the lowest food preference for *S. Frugiperda*. The experiment was not conducted until harvest.

**KEYWORDS:** feeding behavior, sampling, fall armyworm, maize crop, plant resistance

### INTRODUÇÃO

O cultivo de milho no Brasil se intensificou por conta dos avanços tecnológicos, das exportações de carnes brasileiras e a possibilidade de cultivá-lo o ano todo em algumas regiões do país. Aliados aos três períodos de cultivo estão outros hospedeiros das pragas de importância econômica na cultura, o que contribui para as dificuldades no manejo e controle delas. Em termos socioeconômicos, a cultura do milho tem papel incontestável no Brasil e no mundo, devido à sua excepcional posição entre as espécies agrícolas exploradas (MÔRO; FRITSCH, 2015). É um importante cereal cultivado e consumido pelo mundo, devido ao seu potencial produtivo, composição química e seu valor energético, e este cereal tem múltiplas funções que vai de alimentação humana até animal, impulsionando ainda um grande complexo industrial (DOURADO NETO; FANCELLI, 2000. Citado por POLATO; OLIVEIRA, 2011). No Brasil este inseto ocorre em todas as regiões de cultivo, em função da disponibilidade e diversificação de alimentos o ano todo e das condições abióticas favoráveis (CRUZ et al., 2013). A lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) pertence a Ordem Lepidoptera e é uma espécie nativa das regiões tropicais do continente americano, encontrada desde a região Sul dos Estados Unidos até a Argentina (NAGOSHI; MEAGHER, 2008). Conforme Pogue (2002), das 30 espécies do gênero *Spodoptera*, metade são consideradas pragas de importância econômica a diversas culturas. A espécie *Spodoptera frugiperda* é citada por se alimentar de aproximadamente 80 espécies de plantas (CAMPINERA, 2008). De acordo com Barros et al (2010), Prasifka et al (2009) e Sá et al (2009), a lagarta do cartucho do milho *S. frugiperda* se desenvolve em diferentes hospedeiros sejam eles cultivados ou não. Estudando parâmetros biometeorológicos, Brunini (1997) citou que as condições favoráveis à presença da espécie *S. frugiperda* são baixa quantidade de chuva e temperatura mínima de 16 °C e máxima de 27 °C. Resultados obtidos por Barros et al (2010) apontam o milheto como hospedeiro em potencial para

manutenção da espécie *S. frugiperda*. A praga mais disseminada e mais importante na cultura do milho no Brasil é a *S. frugiperda* (CRUZ, 1985). A perda na produção varia de 15 a 34% na cultura do milho (CARVALHO, 1970; CRUZ E TURPIN, 1982; CRUZ et al, 1996). A amostragem das pragas em uma lavoura dará a certeza da presença delas e possibilitará a tomada de decisão segura de como fazer seu controle. Nesse sentido Farias et al (2001) desenvolveram um plano de amostragem sequencial para *S. frugiperda* em cultura de milho, levando-se em conta somente se a lagarta está ou não presente na unidade amostral. A adoção do manejo integrado de pragas nas lavouras visa principalmente menor uso de inseticidas para controle das pragas. O uso do manejo integrado de pragas, comentado por Farias et al (2001), baseia-se em amostragens convencionais, onde o número ou o tamanho da amostra é fixo, o que exige muito tempo para a tomada de decisão. Por isso, afirmou Bianco (1995), às vezes, a tomada de decisão de controlar ou não a praga é feita de forma empírica. Trabalhos de Barbosa e Percin (1982), Bianco (1995), Álvarez e Martinez (1990), Farias et al (2001) e Melo et al (2006) demonstraram que a *S. frugiperda* em seus estágios iniciais tem o hábito de agregação para depois atingirem a aleatoriedade e, em populações muito altas, se distribuem de forma uniforme. Com auxílio da geoestatística Farias et al (2008) concluíram que à medida que as lagartas foram se desenvolvendo sua distribuição foi se tornando aleatória.

## OBJETIVO

Este estudo teve como objetivo avaliar o comportamento de não preferência alimentar da lagarta do cartucho do milho *S. frugiperda* em diferentes cultivares de milho convencional.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em área experimental da UENP/*Campus* Luiz Meneghel, no município paranaense de Bandeirantes, latitude 23°06'36" S; longitude 50°22'03" W e altitude de 420 m (GOOGLE EARTH, 2022), durante a segunda época de cultivo de 2022/23. Na semeadura manual, foram empregadas sementes dos cultivares IPR 216; IPR 164; P 3898; AG 3320; K 7600 e AL BANDEIRANTES. O delineamento experimental empregado foi blocos ao acaso com 06 tratamentos (Tabela I) e 04 repetições.

Tratamentos	Tipo
IPR 216	Convencional
IPR 164	Convencional
P 3898	Convencional
AG 3320	Convencional
K 7600	Convencional
AL BANDEIRANTES	Convencional

Tabela I. Tratamentos empregados na avaliação do comportamento de não preferência alimentar de *S. frugiperda* em diferentes cultivares de milho convencional. Bandeirantes – PR. 2022/23

Antes da semeadura, foram constituídas parcelas de 90 m<sup>2</sup> (9 x 10 m) com espaçamento de 0,9 m nas entrelinhas e densidade de 6 sementes/m. Nas avaliações efetuadas aos 14; 21; 28; 35 e 42 dias após a emergência (DAE) das plantas, foram tomadas ao acaso 10 plantas/parcelas, abertos seus cartuchos e contado o número de lagartas encontradas vivas. Para comparar-se as médias empregou-se o teste Scott-Knott de acordo com Canteri et al (2001).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

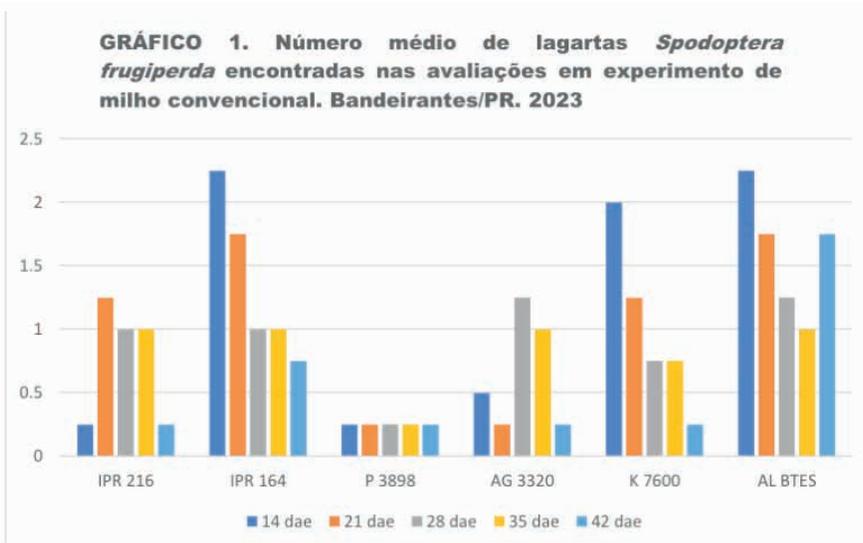
AVALIAÇÕES					
Tratamentos/dae	14 dae <sup>1,2</sup>	21 dae <sup>1,2</sup>	28 dae <sup>1,2</sup>	35 dae <sup>1,2</sup>	42 dae <sup>1,2</sup>
IPR 216	0,25 a	1,25 a	1,00 a	1,00 a	0,25 a
IPR 164	2,25 a	1,75 a	1,00 b	1,00 a	0,75 a
P 3898	0,25 a	0,25 a	0,25 b	0,25 a	0,25 a
AG 3320	0,50 b	0,25 a	1,25 b	1,00 a	0,25 a
K 7600	2,00 b	1,25 b	0,75 b	0,75 a	0,25 a
AL BTES	2,25 b	1,75 b	2,25 b	1,00 a	1,75 b
CV%	69,02	51,49	59,19	78,99	105,37

1 Médias sem transformação

2 Médias seguidas de mesmas letras nas colunas não diferem entre si, em nível de 5% pelo teste de Scott-Knott.

**TABELA 1. Número médio de lagartas *Spodoptera frugiperda* encontradas nas avaliações em experimento de milho convencional. Bandeirantes/PR, março/2023.**

Os resultados na tabela indicam o número médio de lagartas *Spodoptera frugiperda* encontradas em cada tratamento e em cada avaliação. Nota-se que a variedade IPR 216 apresentou o menor número médio de lagartas em todas as avaliações, variando de 0,25 a 1,25 lagartas por planta. A variedade IPR 164, teve um número médio de lagartas mais elevado em algumas avaliações, especialmente em 14 dae e 21 dae, mas diminuiu nas avaliações subsequentes. As variedades P 3898, AG 3320 e K 7600, exibiram números médios de lagartas variáveis ao longo das avaliações e a variedade AL BANDEIRANTES, demonstrou um número médio de largadas equiparado com a variedade IPR 164, porém mostrou aumentos consideráveis em 28 dae e 42 dae. No coeficiente de variação (CV%), indica a variabilidade dos dados em relação à média. Valores mais altos de CV% indicam maior variabilidade. Nota-se que o CV% varia de 51,49% a 105,37%, sendo mais alto nas avaliações de 35 dae e 42 dae, mostrando uma maior variabilidade nos resultados nesses momentos. Em resumo, os resultados da tabela mostram variações na preferência alimentar da *Spodoptera frugiperda* entre difentes variedades de milho convencional ao longo do tempo após a emergência das plantas. A variedade IPR 216 parece ser a menos preferida, enquanto principalmente a IPR 164 e AL BANDEIRANTES, são as preferidas. A variabilidade nos resultados destaca a importância de entender como diferentes variedades de milho podem afetar a infestação de lagartas dessa praga e pode influenciar as estratégias de manejo em plantações de milho. Em consonância com a tabela 1, para trazer dados mais visuais, o gráfico 1 é apresentado, mostrando que na variedade IPR 164, k 7600 e AL BANDEIRANTES, o ataque inicial foi bastante significativo com uma tendência a não preferência com o passar dos dias.



## CONCLUSÃO

Os resultados obtidos, permitiram concluir que: as cultivares AL BANDEIRANTES, seguida da IPR 164, K 7600, AG 3320 e IPR 216 foram as mais preferidas, enquanto que a cultivar P 3898 teve a menor preferência alimentar para a *S. frugiperda*.

## REFERÊNCIAS

- ÁLVAREZ, R. A. J.; MARTINEZ, O. W. Plano del muestro secuencial para larvas del gusano cogollero del maiz (Lepidoptera: Noctuidae), en maiz. **Agron. Colomb.** n.7, p.26-32, 1990.
- BARBOSA, J. C.; PERECIN, D. Modelos probabilísticos para distribuição de lagartas de *S. frugiperda* (J.E.Smith, 1797) na cultura de milho. **Científica**, v.10, p.181-191, 1982.
- BARROS, E. M.; TORRES, J. B.; BUENO, A. F. Oviposição, desenvolvimento e reprodução de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes hospedeiros de importância econômica. **Neotropical Entomology**, v.39, n. 6, p. 996-1001, 2010.
- BARROS, E. M.; TORRES, J. B.; RUBERSON, J. R.; OLIVEIRA, M. D. Development of *Spodoptera frugiperda* on different hosts and damage to reproductive structures in cotton. **Entomol. Exp. Appl.**, v. 137, p 237-245, 2010.
- BIANCO, R. Construção e validação de planos de amostragem para o manejo da lagarta do cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho. 1995. 113p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) ESALQ/USP, Piracicaba-SP.
- BRUNINI, O. Manejo agrometeorológico de pragas na cultura do milho visando a aplicação de agroquímicos: uma análise preliminar. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO SAFRINHA, 5, 1997. Assis. Anais.... Campinas: Instituto Agrônomo, 1997. p. 7-11
- CAMPINERA, J. L. **Encyclopedia of entomology**. 2end. ed. Netherlands: Springer Dordrecht. V.1-4, 2008. 4346p.
- CANTERI, M. G.; ALTHAUS, R. A.; VIRGENS FILHO, J. S.; GIGLIOTTI, E. A.; GODOY, C. V. Sasm-Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v.1; n.2; p. 18-24, 2001.
- CARVALHO, R. P. L. Danos, flutuação da população, controle e comportamento de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith, 1797) e susceptibilidade de diferentes genótipos de milho em condições de campo. 1970. 170p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) ESALQ/USP, Piracicaba-SP.
- CRUZ, I.; OLIVEIRA, L. J.; OLIVEIRA, A. C.; VASCONCELOS, C. A. Efeito do nível de saturação de alumínio em solo ácido sobre os danos de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) em milho. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**. Jaboticabal, v. 25, n. 2, p 293-297, 1996.
- CRUZ, I. Pragas da cultura do milho em condições de campo: métodos de controle e manuseio de defensivos. Sete Lagoas, MG: EMBRAPA-CNPMS. 75p, 1986 (Circular, 10).
- CRUZ, I.; TURPIN, F. T. Efeito da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estágios de crescimento da cultura de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 17, n. 3, p 355-359, 1982.

CRUZ, I; VALICENTE, F. H.; VIANA, P. A.; MENDES, S. M. Risco potencial das pragas de milho e de sorgo no Brasil. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2013. 40 p. (Documentos, 150).

FARIAS, P. R. S.; BARBOSA, J. C.; BUSOLI, A. C.; OVERAL, W. L.; MIRANDA, V. S.; RIBEIRO, S. M. Spatial analysis of the distribution of *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) and losses in maize crop productivity using geostatistics. **Neotropical Entomology**, v. 37, n. 3, p 321-327, 2008.

FARIAS, P. R. S.; BARBOSA, J. C.; BUSOLI, A. C. Amostragem sequencial (presença-ausência) para *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho. **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 4, p 691-695, 2001.

GOOGLE EARTH. Imagens 2022 CNES/Astrium. Disponível em <<http://www.google.com/maps>> Acessado em 28/mar/2023.

MARTINS, J.C. **Estudo comparativo entre métodos de avaliação de danos para *spodoptera frugiperda* (j.e.smith) em cultura de milho**. In: Desenvolvimento sustentável, interdisciplinaridade e Ciências Ambientais, Kristian Andrade Paz de La Torre (org.). Ponta Grossa, PR: Atena Editora, Cap. 1; pag. 1-7; 2021, V.1, E-book.

MELO, E. P. de; FERNANDES, M. G.; DEGRANDE, P. E.; CENA, R. M. A.; SALOMÃO, J. L.; NOGUEIRA, R. F. Distribuição espacial de plantas infestadas por *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho. **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 5, p 689-697, 2006.

MÔRO, G. V.; FRITSCH NETO, R. **Importância e usos do milho no Brasil**. In: BORÉM, A; GALVÃO, J.C.C.; PIMENTEL, M, A. (ed.) Milho do plantio à colheita. Viçosa, MG: Ed. UFV. cap.1, p 9-23, 2015.

NAGOSHI, R. N.; MEAGHER, R. L. Review of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) genetic complexity and migration. **Entomologist**, Gainesville, v. 91, n. 4, p. 546-554. 2008.

POGUE, G. M. A word revision of the genus *Spodoptera* Guennée (Lepidoptera; Noctuidae). **Mem. Ann. Entomol. Soc.**, v. 43, p 1-202, 2002.

POLATO, S.A.; OLIVEIRA, N.C de. EFICIÊNCIA DO CONTROLE DA LAGARTA-DO-CARTUCHO NA CULTURA DO MILHO EM FUNÇÃO DE DIFERENTES HORÁRIOS DE APLICAÇÃO DE INSETICIDA. Campo Digit@l, Campo Mourão, v. 6, p.44-53, jan/jul 2011.

PRASIFKA, J. R.; BRADSHAW, J. D.; MEAGHER, R. L.; NAGOSHI, R. N.; STEFFEY, K. L.; GRAY, M. E. Development and feeding of fall armyworm on miscanthus x giganteus and switchgrass. **J. Econ. Entomol.**, v. 102, p 2154-59, 2009.

SÁ, V. G. M.; FONSECA, B. V. C.; BOREGAS, K. G. B.; WAQUIL, J. M. Sobrevivência e desenvolvimento larval de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em hospedeiros alternativos. **Neotropical Entomology**, v. 38, n.1, p 108-115, 2009.

# INFLUÊNCIA DA IRRIGAÇÃO SUPLEMENTAR NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE SEMENTES DE CULTIVARES DE SOJA

Data de submissão: 16/10/2023

Data de aceite: 27/10/2023

### Zanandra Boff de Oliveira

Universidade Federal de Santa Maria  
Campus Cachoeira do Sul  
Cachoeira do Sul – Rio Grande do Sul  
<https://orcid.org/0000-0003-3422-8452>

### José Alexandre Bredow

Universidade Federal de Santa Maria  
Campus Cachoeira do Sul  
Cachoeira do Sul – Rio Grande do Sul  
<https://orcid.org/0009-0001-2944-5121>

### Alberto Eduardo Knies

Universidade Estadual do Rio Grande do  
Sul Unidade Cachoeira do Sul  
Cachoeira do Sul – Rio Grande do Sul  
<https://orcid.org/0000-0003-4895-8624>

**RESUMO:** A soja é a principal cultura de primavera-verão do RS e estudos que contribuam para o aumento da sua produtividade e a redução dos custos de produção são importantes. Este estudo objetiva avaliar a influência da irrigação suplementar na produtividade e qualidade de sementes para quatro cultivares de soja, na safra 2021/22, em Cachoeira do Sul-RS. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, no esquema fatorial (4x2), com 4 cultivares:

BMX Raio, BMX Zeus, BMX Garra e NEO 610 e dois regimes hídricos: irrigado e não irrigado (sequeiro). As variáveis analisadas foram: produtividade (kg ha<sup>-1</sup>), massa de mil sementes (MMS, g); germinação (%) e vigor (%) das sementes. As cultivares BMX Zeus e BMX Garra foram as mais produtivas em ambos os regimes hídricos com valores médios de 5.231,5 kg ha<sup>-1</sup> (irrigado) e 3.223,7 kg ha<sup>-1</sup> (sequeiro). As cultivares BMX Garra e NEO 610 irrigadas produziram sementes com percentuais de germinação e vigor superior a 80%, indicando seu potencial uso como sementes. Enquanto, nas condições de produção de sequeiro, apenas a cultivar BMX Garra atingiu o percentual de germinação superior a 80%.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Glycine max*, Estratégias de manejo, Sustentabilidade.

### INFLUENCE OF ADDITIONAL IRRIGATION ON PRODUCTIVITY AND SEED QUALITY OF SOYBEAN CULTIVARS

**ABSTRACT:** Soy is the main spring-summer crop in RS and studies that contribute to increasing its productivity and reducing production costs are important. This study aims to evaluate the influence of

supplementary irrigation on the productivity and quality of seeds for four soybean cultivars, in the 2021/22 harvest, in Cachoeira do Sul-RS. The experimental design was randomized blocks with subdivided plots, in a factorial scheme (4x2), with 4 cultivars: BMX Raio, BMX Zeus, BMX Garra and NEO 610 and two water regimes: irrigated and non-irrigated (rainfed). The variables analyzed were: productivity (kg ha<sup>-1</sup>), mass of one thousand seeds (MMS, g); germination (%) and vigor (%) of seeds. The BMX Zeus and BMX Garra cultivars were the most productive in both water regimes with average values of 5,231.5 kg ha<sup>-1</sup> (irrigated) and 3,223.7 kg ha<sup>-1</sup> (dryland). The irrigated BMX Garra and NEO 610 cultivars produced seeds with germination and vigor percentages greater than 80%, indicating their potential use as seeds. While, under rainfed production conditions, only the BMX Garra cultivar reached a germination percentage greater than 80%.

**KEYWORDS:** *Glycine max*, Management strategies, Sustainability.

## INTRODUÇÃO

A soja é o grão mais cultivado no mundo, segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, a produção global de soja será um pouco mais elevada para a temporada 2022/23 com 375,1 milhões de toneladas em 127,842 milhões de hectares de área plantada. O Rio Grande do Sul, é o terceiro estado maior produtor de soja no Brasil e, em Cachoeira do Sul – RS, são cultivados 105,8 mil hectares com soja, demonstrando a importância da cultura em termos globais, regionais e locais. Para Mello et. al (2020), a soja possui uma cadeia produtiva ampla, a qual é de suma importância para a economia, não só do Rio Grande do Sul, como do Brasil, pelo fato de a oleaginosa e seus derivados servirem de matéria-prima para uma grande diversidade de produtos

A produção agrícola é muito dependente das condições climáticas, sobretudo, à restrição hídrica. Segundo Zanon et al. (2018), durante o ciclo da cultura da soja, a necessidade total de água para obtenção de um ótimo rendimento (em torno de 5.000 kg ha<sup>-1</sup>), varia entre 450 a 800 mm por ciclo, dependendo das condições climáticas, do manejo da cultura e da duração do seu ciclo. Está condição de suprimento hídrico em muitos anos agrícolas não é atendida, especialmente, em anos sob a influência da Lã Niña. Conforme Fontana; Berlatto (1996) o estado do Rio Grande do Sul sofre influência dos fenômenos climáticos El Niño e La Niña. De forma que o El Niño gera uma irregularidade que favorece a precipitação pluviométrica, enquanto a La Niña provoca redução das chuvas abaixo da normal climatológica, prolongando as estiagens, especialmente na primavera e no início de verão.

De acordo com Pereira et al. (2012), as plantas quando expostas ao déficit hídrico por períodos extensos reduzem a atividade fotossintética e aumentam a respiração, impactando em menor produção de fotoassimilados. Outros fatores ambientais, além das chuvas, devem ser considerados para um bom desempenho da cultura. Segundo Farias et al. (2007), a soja se adapta melhor as regiões onde as temperaturas oscilam entre

20°C e 30°C, sendo que a temperatura ideal para seu desenvolvimento está em torno de 30°C. Porém, esta questão térmica não há como ser controlada em uma produção extensiva, diferentemente, o déficit hídrico pode ser controlado com o uso da irrigação. Conforme Sentelhas et al. (2015), a irrigação suplementar é uma prática fundamental para o estabelecimento da cultura da soja no estado do RS, visando atingir altos índices produtivos. Oliveira; Knies; Gomes (2020) observaram um incremento de 13 sacas ha<sup>-1</sup> a mais de soja com o uso da irrigação suplementar em Cachoeira do Sul.

Dentro do manejo da cultura da soja, a escolha correta da cultivar é uma das etapas importantes para maximizar a produtividade sem elevar o custo de produção, diante das inúmeras cultivares existentes e grupos de maturidade relativa (GMR) disponíveis, é importante a avaliação do posicionamento destas cultivares no local de produção. Segundo Marchesan (2015) e Bexaira et al. (2018) o GMR é a duração do ciclo de desenvolvimento da soja, ou seja, o número de dias que a cultura leva para chegar a maturidade, do período da semeadura até a sua maturidade fisiológica. O mesmo é determinado pela resposta ao fotoperíodo, temperatura sendo que a sensibilidade para ambas, depende da genética do cultivar. Oliveira et al. (2021) destacam que, cultivares de ciclo mais precoce (GMR 5.0 e 4.8), apresentaram produtividades mais elevadas sob irrigação em dois anos agrícolas 2018-19 e 2019-20 na região de Cachoeira do Sul -RS.

Portanto, um conjunto de práticas de manejo assertivas pode incrementar significativamente a produtividade da cultura da soja e contribuir para uma maior eficiência na utilização dos recursos. Neste contexto, além de incrementos produtivos, a melhoria da qualidade fisiológica das sementes produzidas, contribui para a redução dos custos deste insumo. Segundo Artuzo et al. (2018) alguns elementos que compõem os custos de produção da soja são: as sementes, os defensivos e os fertilizantes, que devem estar associados ao investimento e devem ser justificados por sua produtividade. Conforme Strucker et al (2010), a semente representa cerca de 11,6 % do total do custo de produção.

Segundo Costa et al. (1994), para a produção de sementes de soja com qualidades fisiológicas e sanitárias adequadas, são indicadas regiões com temperaturas do ar mais amenas (inferiores a 22°C) durante a fase de maturação da cultura. A disponibilidade de água é importante, principalmente em dois períodos de desenvolvimento da soja: germinação-emergência e floração-enchimento de grãos. Durante o primeiro período, tanto o excesso como a falta de água são prejudiciais ao estabelecimento da cultura e à obtenção de uma boa uniformidade na população de plantas, sendo o excesso hídrico mais limitante do que o déficit. A semente de soja necessita absorver, no mínimo, 50% de seu peso em água para assegurar uma boa germinação. Nessa fase, o conteúdo de água no solo não deve exceder a 85% do total máximo disponível e nem ser inferior a 50%.

A semente de soja, para ser considerada de alta qualidade, deve ter altas taxas de vigor, germinação de no mínimo 80%, com boa sanidade, bem como garantias de purezas física e varietal (genética) e não conter sementes de plantas daninhas. Esses fatores

respondem pelo desempenho da semente no campo, culminando com o estabelecimento da população de plantas requerida pela cultivar, aspecto fundamental, que contribui para que sejam alcançados altos níveis de produtividade (KRZYZANOWSKI, 2004).

Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo avaliar a influência da irrigação suplementar na produtividade e qualidade de sementes para quatro cultivares de soja, na safra 2021/22, em Cachoeira do Sul-RS..

## **METODOLOGIA**

O experimento foi realizado a campo, no ano agrícola 2021/22, na Estação Agronômica da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), localizada no distrito de Três Vendas no município de Cachoeira do Sul (29°53' S e 53° 00' W, altitude de 125 m), na depressão central do RS. O clima, segundo Köppen, é definido como subtropical úmido (Cfa), predominante na região Sul. O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho distrófico típico (EMBRAPA, 2013).

O experimento foi conduzido em delineamento experimental de blocos ao acaso no esquema fatorial (4x2), com quatro repetições. O fator A é constituído pelas cultivares, sendo estas: i) Brasmax (BMX) Raio IPRO, ii) BMX Zeus IPRO, iii) BMX Garra IPRO e iiiii) NEOGEN (NEO) 610 IPRO, e o fator B é constituído por dois regimes hídricos: i) com irrigação suplementar e ii) sem irrigação (sequeiro). Os GMR das cultivares são de 5.0, 5.5, 6.3 e 6.1 respectivamente, para as cultivares BMX Raio, BMX Zeus, BMX Garra e NEO 610.

A semeadura foi realizada no dia 29 de novembro utilizando um conjunto trator (Massey Ferguson MF4275) – plantadeira (Massey Ferguson MF 407, 7 linhas), com o sistema de plantio direto sobre a resteva da cultura do trigo. O espaçamento entre linhas foi de 0,45 cm, contendo 14 plantas por metro linear, perfazendo uma densidade de semeadura de 310.000 plantas por hectare. O manejo da cultura e os tratos culturais necessários seguiram as recomendações agronômicas para a cultura da soja.

O sistema de irrigação utilizado foi de aspersão convencional (aspersores modelos Agropolo NY 25), instalados com espaçamento de 12x12 m, operando com uma taxa de aplicação de 12 mm h<sup>-1</sup>. A estrutura de irrigação conta de uma moto bomba de 7 cv, movida a gasolina, com tubulação principal com diâmetro de 75 mm e tubulação secundária de 50 mm.

O manejo de irrigação foi realizado a partir do balanço hídrico da cultura. As chuvas foram obtidas de um pluviômetro instalado na área experimental. A evapotranspiração da cultura (ETc), foi estimada pela metodologia proposta por Allen et al. (1998). Sendo a evapotranspiração de referência (ETo), obtida de uma estação meteorológica automática posicionada próxima ao local do experimento (UFSCM Campus Cachoeira do Sul). Desta mesma estação, foram obtidos os dados de temperatura e radiação solar apresentados neste estudo posteriormente. Ainda, o valor de Kc (simples), foi ajustado a partir da fração

de cobertura do dossel ( $F_c$ ). Para a obtenção do  $F_c$  foi utilizado o aplicativo (Canopeo), desenvolvido pela Universidade de Oklahoma, USA. As irrigações foram efetuadas para manter a capacidade de água disponível (CAD), com a fração de esgotamento próximo de 40%, sendo está de aproximadamente 40 mm, pois a umidade volumétrica na capacidade de campo (CC) é de  $0,3184 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$  e no ponto de murcha permanente (PMP) é de  $0,15 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ , na camada de exploração do sistema radicular de 0 a 60 cm do perfil de solo.

Para a aferição do balanço hídrico, o monitoramento da CAD, denominada CAD atual (umidade volumétrica observada - umidade volumétrica no PMP), foi feito por meio da umidade volumétrica do solo obtida utilizando um conjunto FDR (Reflectometria no domínio de frequência, Campbell Scientific). Foram instalados um par de sensor na área irrigada e um na área de sequeiro, em duas profundidades: de 0 -30 cm e de 30 - 60 cm. Estas determinações de umidade foram pontuais, em momentos antes da irrigação, pois o sistema não realiza a coleta e envio das informações de forma automatizada.

A colheita das plantas foi realizada de forma manual na região central de cada parcela experimental ( $4 \text{ m}^2$ ), após realizou-se a contagem das plantas, além da trilha, limpeza, determinação de umidade dos grãos e pesagem. O peso obtido foi corrigido para uma umidade de 13% e extrapolado para um hectare ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) desta mesma amostra obteve-se a massa de mil sementes (MMS) partir de 4 repetições de 100 sementes. As cultivares BMX Raio (irrigada e sequeiro) e BMX Zeus (irrigada) foram colhidas no dia 14/04/2022 as cultivares BMX Zeus (sequeiro), BMX Garra (irrigada e sequeiro) e NEO 610 (irrigada e sequeiro) no dia 27/04/2022.

Posteriormente as amostras de soja (limpas) foram acondicionadas em caixas adequadas e enviadas para laboratório especializado, que realizou os testes de germinação e vigor da soja para a caracterização da qualidade fisiológica dos grãos visando possível utilização como sementes. Devido aos custos para a realização das análises foi realizada duas para cada cultivar em cada regime hídrico e após realizou-se a média do resultado destas duas análises. As variáveis repostas (produtividade e MMS) foram submetidas à análise do software Sisvar. Estes dados foram submetidos à análise da variância pelo teste F e análise complementar do teste “Tukey” em nível de 5% de probabilidade de erro.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Pode-se observar que a distribuição das chuvas durante quase todo o ciclo da cultura (de 1/12/2021 a 1/3/2022) foi irregular e em baixa quantidade (Figura 1). Assim, as irrigações foram necessárias desde a fase inicial do ciclo, para garantir um bom estande de plantas na área e foram realizadas com maior frequência na fase reprodutiva. No período de floração e formação de legume (aproximadamente de 11 de janeiro a 8 fevereiro), a demanda evapotranspiratória da cultura foi elevada, em média de  $5,5 \text{ mm dia}^{-1}$ . Neste momento do ciclo, a cultura é bastante sensível ao déficit hídrico, que provoca redução direta nos

componentes de produtividade (vagem planta<sup>-1</sup> e grãos vagem<sup>-1</sup>). Segundo Thomas; Costa (2010), o déficit hídrico pode diminuir o tamanho de planta, ocasionar o aborto de flores, óculos e legumes, bem como o tamanho de grãos presentes nas vagens. Mais para o final do ciclo, quando a cultura se encontrava em enchimento de grãos, as chuvas retornaram em boa quantidade e frequência, a partir de 1 de março (Figura 1). Assim, totalizou-se 14 irrigações que somadas foram 190 mm, necessários para suplementar os 394 mm de chuvas acumuladas ao longo do ciclo (Figura 1).

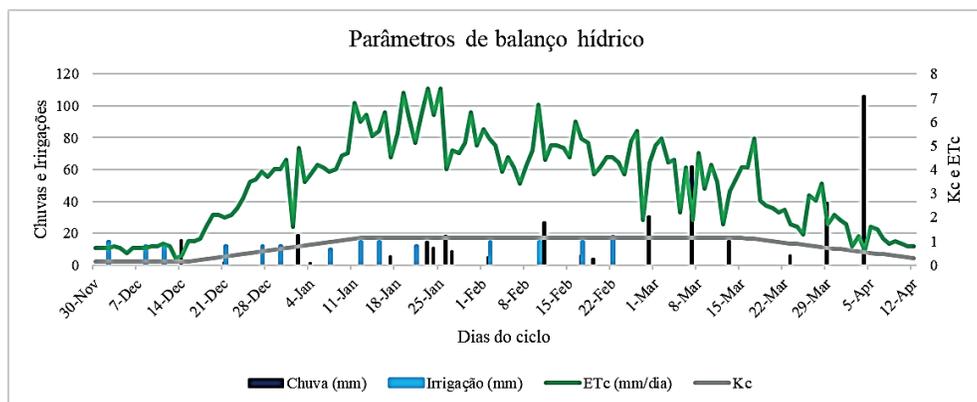


Figura 1 - Parâmetros do balanço hídrico da cultura da soja.

Nota-se que a temperatura do ar foi bastante elevada ao longo do ciclo da cultura (Figura 2), o que explica também a elevada demanda evapotranspiratória da cultura (Figura 1). Os valores de temperatura acima de 30°C, são prejudiciais a produção de sementes de alta qualidade de acordo com Costa et al. (1994). Segundo estes autores, temperaturas amenas em torno de 22 °C, associadas com condições climáticas secas, são fundamentais na fase de maturação e de colheita. Tais condições, não são facilmente encontradas em regiões tropicais, sendo as regiões com latitudes acima de 24° Sul, as mais propícias. Segundo França Neto; Henning (1984), a exposição de semente de soja a ciclos alternados de elevada e baixa umidades antes da colheita, devido à ocorrência de chuvas frequentes ou às flutuações diárias de umidade relativa do ar, resultará na sua deterioração por umidade. Essa deterioração será ainda mais intensa se tais condições estiverem associadas com condições de elevadas temperaturas.

A radiação solar tem um padrão de redução linear, com maior decréscimo a partir janeiro (Figura 2), característica do clima do local (Latitude de 30°S). De acordo com Zanon et al. (2018) com a adequação da época de semeadura, é possível ajustar o período crítico da cultura (reprodutivo) ao período de maior radiação solar disponível e, assim, aumentar o potencial de produtividade. Assim, a semeadura na data realizada (29/11) contribuiu para a maximização desta variável ambiental, o que não seria possível em uma semeadura mais

tardia.

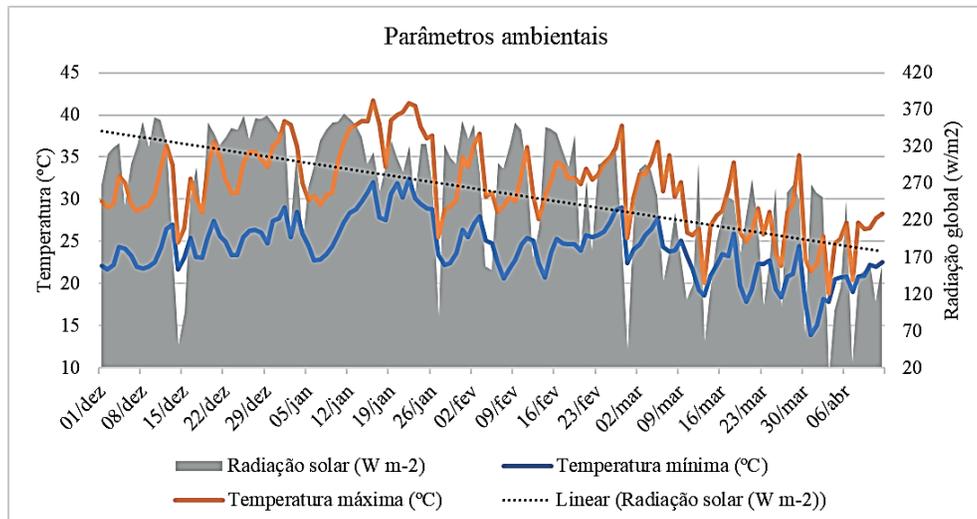


Figura 2 - Temperatura do ar e radiação global observados ao longo do ciclo de desenvolvimento da soja.

Os impactos dos tratamentos avaliados neste estudo e a interação com os fatores ambientais (Figuras 1 e 2) na produtividade e MMS da soja podem ser observados na Tabela 1.

	Irrigado		Sequeiro	
<b>Produtividade (kg ha<sup>-1</sup>)</b>				
NEO 610	4628,5	bA*	2403,3	bB
BMX Raio	4798,0	bA	2396,9	bB
BMX Garra	4996,1	abA	3427,9	aB
BMX Zeus	5467,0	aA	3019,5	aB
<b>MMS (g)</b>				
NEO 610	202,8	cB	221,3	cA
BMX Raio	237,2	bB	250,6	abA
BMX Garra	265,0	aA	242,7	bcB
BMX Zeus	244,0	abB	261,7	aA

\*Em que: números seguidos de letras minúsculas iguais nas linhas (cultivares) e de letras maiúscula iguais nas colunas (regime hídrico) não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade de erro conforme teste de "Tukey".

Tabela 1. Resultados da massa de mil sementes (g) e da produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) para as quatro cultivares de soja em regimes hídricos irrigado e não irrigado.

As cultivares BMX Zeus e BMX Garra foram as mais produtivas em ambos os

regimes hídricos, com valores médios de 5.231,5 e 3.223,7 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente, para os regimes hídricos irrigado e sequeiro. A cultivar BMX Zeus foi a única que apresentou produtividade >5000 kg ha<sup>-1</sup>, demonstrando alto potencial produtivo para áreas irrigadas, além disso o seu GMR curto, pode contribuir para a otimização da utilização da área (mais de uma safra em uma mesma estação). Os ganhos em produtividade em função da irrigação foram em média de 2160,5 kg ha<sup>-1</sup>, ou seja, um acréscimo de produtividade de 76% (Tabela 1). Assim, demonstra-se que a irrigação suplementar é de suma importância principalmente em anos de La Niña, como este em que o experimento foi conduzido. Segundo Grimm; Sant'Anna (2000), em anos de La Niña, ocorre diminuição na precipitação pluvial, notadamente nos períodos de primavera e verão. Além da quantidade Fontana; Almeida (2002) verificaram uma alteração também na distribuição da precipitação pluvial, sendo o número de dias de chuva inferior em anos de La Niña.

Em relação a MMS, nota-se valores elevados deste componente de produtividade (Tabela 1), que pode estar associado a melhor distribuição de quantidade de chuvas no período final do ciclo de cultivo, quando se define este componente (Figura 1). A MMS maior no regime hídrico de sequeiro não era esperada e deve-se, possivelmente, ao fato que nas plantas de sequeiro apresentaram elevada retenção foliar no final de ciclo e associado ao retorno das chuvas (Figura 1), este distúrbio fisiológico pode ter contribuído para a produção de fotoassimilados, aumentando a MMS na área de sequeiro. Entretanto, sementes menores com menor MMS podem trazer economia no momento da semeadura, pois resultam em uma maior quantidade do número de sementes presentes nesta MMS (ANDRADE et al., 1997).

As cultivares BMX Garra e NEO 610 irrigadas produziram sementes com percentuais de germinação e vigor superior a 80%, indicando seu potencial uso como sementes (Figura 3). Enquanto, nas condições de produção de sequeiro, apenas a cultivar BMX Garra atingiu o percentual de germinação superior a 80%. Tanto para sementes de soja certificadas (C1 e C2) e não certificadas (S1 e S2), a porcentagem de germinação e pureza mínima requeridas para sua comercialização é de 80% e 99%, respectivamente (BRASIL, 2013). A cultivar BMX Raio apresentou índices muito baixos tanto de germinação quanto de vigor (Figura 3), possivelmente por ser uma cultivar mais precoce. Pois, as cultivares de ciclo mais longo, a BMX Garra e a NEO 610, podem ter um maior acúmulo de reservas, importante para a maior qualidade fisiológica das sementes. Além disso, o maior comprimento do ciclo, também favorece a maior tempo para a recuperação aos estresses. Segundo Tekrony et al. (1991) as condições ambientais, em muitos casos, são mais importantes do que outras características da planta na determinação da qualidade de sementes de soja.

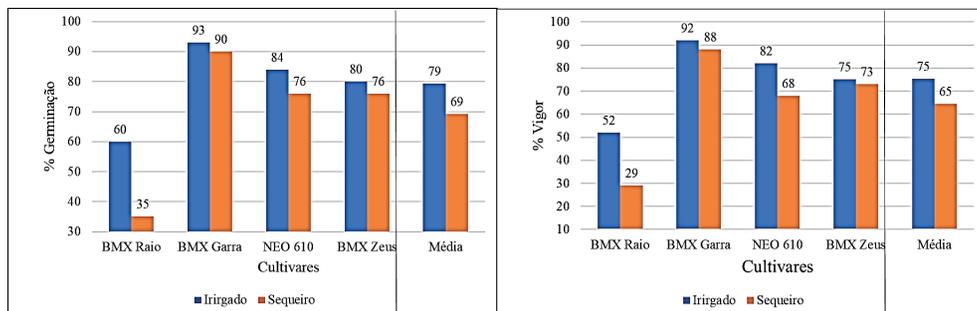


Figura 3 - Resultado de germinação 9%) e vigor (%) de sementes de quatro cultivares de soja no regime de sequeiro e irrigado.

As cultivares de soja irrigadas apresentaram sementes com maior vigor (Figura 3), sobretudo, a cultivar BMX Garra (vigor > 90%). Sementes com alto vigor apresentam maior velocidade nos processos metabólicos, propiciando emissão mais rápida e uniforme da raiz primária no processo de germinação e maior taxa de crescimento, produzindo plântulas com maior tamanho inicial (SCHUCH et al., 1999; MUNIZZI et al., 2010). Segundo Tekrony; Egli (1991), o uso de sementes de alto vigor é justificado em todas as culturas, para assegurar adequada população de plantas sobre uma ampla variação de condições ambientais de campo encontradas durante a emergência, e possibilitar aumento na produção.

## CONCLUSÕES

As cultivares BMX Zeus e BMX Garra foram as mais produtivas em ambos os regimes hídricos com valores médios de 5231,5 kg ha<sup>-1</sup> (irrigado) e 3223,7 kg ha<sup>-1</sup> (sequeiro). As cultivares BMX Garra e NEO 610 irrigadas produziram sementes com percentuais de germinação e vigor superior a 80%, indicando seu potencial uso como sementes. Enquanto, nas condições de produção de sequeiro, apenas a cultivar BMX Garra atingiu o percentual de germinação superior a 80%.

## REFERÊNCIAS

- ALLEN, R.G. *et al.* Crop Evapotranspiration. Guidelines for Computing Crop Water Requirements. **FAO Irrigation and Drainage Paper 56**, FAO, Rome, Italy, 300 pp, 1998.
- ANDRADE, R.V. *et al.* Efeito da forma e do tamanho da semente no desempenho no campo de dois genótipos de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.19, n.1, p.62-65, 1997. Disponível em: <https://doi.org/10.17801/01013122/rbs.v19n1p62-65>.

- ARTUZO, F. *et al.* Costs management in maize and soybean production. **Review Of Business Management**, [S.L.], v. 20, n. 2, p. 273-294, mar. 2018. FECAP Fundacao Escola de Comercio Alvaros.

- BEXEIRA, KP. *et al.* Grupo de maturidade relativa: Variação no ciclo de desenvolvimento da soja em função da época de semeadura. **Anais do VIII Congresso Brasileiro de Soja**. Goiânia – GO, Brasil. 2018.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa**, N° 45, de 17 de setembro de 2013. Diário Oficial da União, DF, 20 set. 2013. p. 25, Seção 1.
- COSTA, N.P. *et al.* Zoneamento ecológico do Estado do Paraná para a produção de sementes de cultivares precoces de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.16, n.1, p.12-19. 1994.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília, DF: Editora Embrapa, 2013.
- FARIAS, J. R. B. *et al.* **Ecofisiologia da Soja**. Londrina: Embrapa CNPSO, 2007. 9p. (Circular Técnica, No 48).
- FONTANA, D.C.; BERLATO, M. A. Influence of El Niño Os (ENSO) on the determination of the South of the State of Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.5, p.127-132, 1997.
- FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A. **Qualidades fisiológica e sanitária de sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1984. 39p. (EMBRAPA-CNPSo. Circular Técnica, 9).
- KRZYZANOWSKI, F.C. *et al.* Qualidade fisiológica, física e sanitária de sementes de soja produzidas no Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, 25(1), 128-132, 2003.
- MARCHESAN, E, *et al.* Desenvolvimento de cultivares de soja em função do grupo de colheita e tipo de crescimento em terras altas e terras baixas. **Bragança**, 74, 400-411, 2015.
- MELLO, E.S.; BRUM, A.L. A cadeia produtiva da soja e alguns reflexos no desenvolvimento regional do Rio Grande Do Sul. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, p .74734-74750, 2020
- MUNIZZI, A *et al.* Qualidade de sementes de quatro cultivares de soja, colhidas em dois locais no estado de Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**: v.32, n.1, p.176-185, 2010.
- OLIVEIRA, Z. B., KNIES, A.E; TEXEIRA GOMES, J. I. Produtividade de cultivares de soja com e sem irrigação suplementar para a safra e safrinha de 2019/20 na região central do RS. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6 n. 10, p.81268–81284, 2020.
- OLIVEIRA, Z. B. *et al.* Influência da irrigação suplementar na produtividade de cultivares de soja para a safra e safrinha 2018-19 e 2019-20 na região central do RS. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.2, p. 15580-15595 feb. 2021.
- PEREIRA, J. W. L. *et al.* Mudanças bioquímicas em genótipos de amendoim submetidos a déficit Hídrico moderado. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 4, p. 766-773, out-dez, 2012.
- SCHUCH, L.O.B.; NEDEL, J.L.; ASSIS, F.N. Crescimento em laboratório de plântulas de aveia-preta (*Avena strigosa Schreb.*) em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, n.1, p.229-234, 1999.

SENTELHAS, P. C. *et al.* The Soybean Yield Gap in Brazil - Magnitude, Causes and Possible Solutions for a Sustainable Production. **Journal of Agriculture Science**, Cambridge, v. 153, p. 1394-1411, 2015.

STRUCKER, C.M.; *et al.* Estudo sobre o custo de produção da safra de soja, em sistema de plantio direto na região Noroeste do estado do Rio Grande do Sul, safra 2010/2011. **Anais...25° Jornada Acadêmica Integrada UFSM**, 2010.

TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. Relationship of seed vigor to crop yield: A review. **Crop Science**, v.31, p.816-822, 1991.

THOMAS, A.L.; COSTA, J.A. **Desenvolvimento da planta de soja e o potencial de rendimento de grãos**. In: THOMAS, A.L.; COSTA, J.A. (Ed.). Soja: manejo para alta produtividade de grãos. Porto Alegre: Evangraf, 2010. p.13-33.

ZANON, A. J. *et al.* **Ecofisiologia da soja- Visando altas produtividades**. 1° ed. Santa Maria: [n.s.], 2018. ISBN: 978-85-54856-14-4. 136p.

# PRODUÇÃO DE BIOETANOL A PARTIR DE BATATA-DOCE EM ESCALA LABORATORIAL

Data de submissão: 08/09/2023

Data de aceite: 27/10/2023

### Wanessa Fraga Rodrigues

Universidade Federal de Lavras  
Lavras-MG  
<http://lattes.cnpq.br/9805064164825299>

### Rafael Peron Castro

Universidade Federal de Lavras,  
Departamento de Agronomia  
Lavras-MG  
<http://lattes.cnpq.br/5812839550558639>

glicosídicas dos açúcares, complexos das raízes tuberosas de batata-doce que não apresentam padrão comercial satisfatório, oriundos da agricultura familiar e comércio local, utilizando catálise enzimática para a produção de etanol, a fim de promulgar matéria-prima alternativas para a produção de álcool.

**PALAVRAS-CHAVE:** Convolvulaceae, bioetanol, energia.

**RESUMO:** A batata-doce, cientificamente denominada *Ipomoea batatas* L. (Lam), é uma hortaliça com desenvolvimento satisfatório sob fatores abióticos diversificados, promovendo a geração de álcool entre 130 a 140 litros/toneladas de matéria-prima. Com amplas aptidões agrônômicas, a cultura da batata-doce fornece, a partir de suas raízes tuberosas, alimentação humana rica em vitaminas, produção de etanol e de suas ramas, alimentação animal. A produção de etanol de batata-doce fundamenta-se no rompimento das ligações glicosídicas do amido, gerando moléculas de frutose e glicose a qual após serem hidrolisadas tornam-se aptas à geração de combustíveis. Com isso, objetivou-se o rompimento das ligações

### BIOETHANOL PRODUCTION FROM SWEET POTATOES ON LABORATORY SCALE

**ABSTRACT:** Sweet potatoes, scientifically called *Ipomoea potatoes* L. (Lam), are a vegetable with satisfactory development under diverse abiotic factors, promoting the generation of alcohol between 130 and 140 liters/tons of raw material. With broad agronomic capabilities, the sweet potato crop provides, from its tuberous roots, human food rich in vitamins, the production of ethanol and its branches, animal feed. The production of ethanol from sweet potatoes is based on the disruption of the glycosidic bonds in starch, generating fructose and glucose molecules which, after being hydrolyzed, become suitable for generating

fuel. With this, the objective was to break the glycosidic bonds of sugars, complexes of sweet potato tuberous roots that do not present a satisfactory commercial standard, coming from family agriculture and local commerce, using enzymatic catalysis for the production of ethanol, in order to enact alternative raw material for alcohol production.

**KEYWORDS:** Convolvulaceae, bioethanol, energy.

## 1 | INTRODUÇÃO

No contexto mundial, tenciona-se a obtenção de combustíveis renováveis, a fim de minimizar a poluição e emissão de gases poluentes na atmosfera. Na vertente de biocombustíveis, destaca-se a produção de etanol a partir de plantas fibrosas, constituídas pelo polissacarídeo amido (GOMES, M. S. D. *et al.*, 2019).

Domesticada há mais de 5 mil anos na região tropical das Américas, a batata-doce salienta-se através de suas propriedades nutricionais, energéticas e minerais. Objetivando-se a diminuição do desperdício, determinadas quantidades de raízes tuberosas de batata-doce com avarias são direcionadas para as agroindústrias energéticas, atuando como matéria-prima para a produção de etanol, devido suas características favoráveis em teor de amido e ciclo produtivo (GOMES, M. S. D. *et al.*, 2019).

A batata-doce *in natura* é constituída de 13,4% a 18,3% do polissacarídeo amido, que após ser hidrolisado à glicose, concomitantemente com outros açúcares redutores presentes na hortaliça, pode ser fermentado e destilado, gerando etanol. O rompimento das ligações glicosídicas do amido gerando açúcares menores, é realizada através da hidrólise enzimática ou química (ácida), sendo que a catálise enzimática promove maior especificidade quanto à reação e ao substrato (TORRES, LEONEL e MISCHAN, 2012).

A molécula de amido é formada através de ligações glicosídicas de moléculas de  $\alpha$ -glicose, amilose ( $\alpha$ 1-4) e amilopectina ( $\alpha$ 1-6), a qual para ser convertida em etanol, primeiramente deve-se hidrolisar suas cadeias, a fim de rompê-las, gerando monômeros de glicose. Como o processo de quebra do amido não ocorre de modo espontâneo, é necessário o uso de enzimas específicas para catalisar as ligações glicosídicas  $\alpha$ - 1,4 e  $\alpha$ -1,6 do polímero (ZANIN *et al.*, 2000).

A detecção dos monossacarídeos obtidos através da hidrólise do amido, far-se-á pela quantificação de açúcar redutor total (ART), fazendo-se uso de Reagente de Benedict, Solução de Fehling, ácido DNS e adição do Reativo de Tollens. O emprego do método DNS, iniciou-se em 1959 por Miller, e é utilizado recorrentemente pelas agroindústrias, consistindo na reação do açúcar redutor com o ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS), que é reduzido a ácido 3-amino,5-nitrosalicílico. Mediante a capacidade do ácido em alterar sua tonalidade, a quantificação dos açúcares é feita por espectrofotometria (RISSO, 2014); EMBRAPA hortaliças ( NASCIMENTO, 2021).

Para completar a conversão do amido em etanol, após a hidrólise deste polissacarídeo, a glicose é quebrada em duas moléculas de ácido pirúvico ( $C_3H_4O_3$ ), a qual

é descarboxilado, e na ausência de oxigênio e sob influência da levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) gera-se acetaldeído e por conseguinte etanol e dióxido de carbono (USP, 2021).

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Neste estudo utilizou-se 3 genótipos de batata-doce obtidas no Centro de Desenvolvimento e Transferência de Tecnologia (CDTT), pertencente à Universidade Federal de Lavras, na empresa OLEA e em um comércio local da cidade de Lavras-MG.

Após a colheita e aquisição das raízes tuberosas, realizou-se a higienização das hortaliças em pia inox com água corrente, a fim de remover resquícios de terra e materiais grosseiros provenientes do campo, acoplados às raízes tuberosas. Em seguida, as amostras foram imersas em solução de hipoclorito de sódio (NaClO).

Subsequente à higienização das batatas-doce, realizou-se o corte de modo manual em formato de rodela com aproximadamente 0,5 cm de espessura, e dispôs as amostras em bandejas inoxidável e vidro de relógio sem sobreposição e transferiu-as para estufa de circulação de ar a 60°C por 24 horas.

Consequente, ocorreu a trituração das amostras por meio de um moinho de facas tipo Willye modelo STAR FT-50 com peneira mesh 30, visando a obtenção de uma farinha fina com grãos de aproximadamente 0,595mm.



Figura 01- Batata-doce *in natura* e desidratada à 60°C por 24 horas em estufa de secagem com circulação de ar, respectivamente

Fonte: Da autora (2023)

Em seguida, realizou-se a etapa de gelatinização, adicionando 100g de amostra de farinha de batata-doce e 300mL de água destilada em um balão de fundo redondo, a qual foi submetido a temperatura de 60°C por 20 minutos. Posteriormente, ajustou o pH do mosto em 8,5, utilizando solução de Hidróxido de Sódio 0,1M, adicionou-se 2 mL de enzima *Endozym Alphamil SB1*  $\alpha$ -amilase para cada 100g de mosto, agitou-se a solução à 50 rpm e 90°C, por 60 minutos. Em seguida, modificou-se a temperatura do sistema para 60°C e acidificou o mosto com solução de ácido sulfúrico 1M, ademais, adicionou a enzima

*amiloglucosidase* (0,625 g/L de mosto) e deixou em rotação por 75 minutos.



Figura 02- Sistema de gelatinização do mosto de batata doce in natura

Fonte: Da autora (2023)

Após essa etapa, realizou-se a quantificação de açúcares redutores totais através do método DNS de acordo com o protocolo da EMBRAPA. Observando que havia glicose suficiente no mosto, adicionou-se 10 gramas de fermento CA11, contendo a levedura *Saccharomyces cerevisiae* e introduziu-a na incubadora *in vitro* TE-150 o mosto por 24 horas em temperatura de 32,0°C, rotacionando e sem rotação até diminuição total do °Brix.

Em seguida transferiu-se o mosto para um frasco reagente, deixando a solução armazenada por 24 horas em câmara fria a 5°C. Após esse período, retirou-se com cuidado o sobrenadante e realizou-se a destilação utilizando um evaporador rotativo Fisatom 802. Ao final da destilação, com o auxílio de um densímetro, determinou-se o grau alcoólico seguindo a metodologia (217/IV) de Adolfo Lutz (2008).

Todos os procedimentos foram executados em triplicata.



Figura 03- Mosto fermentado com prévia decantação de sedimentos

Fonte: Da autora (2023)

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a execução da hidrólise enzimática, os açúcares redutores de cada amostra de batata-doce foram quantificados por espectrofotometria, utilizando-se uma curva padrão de glicose preparada no dia da análise do respectivo genótipo.

Genótipo	Diluição	ABS	Concentração [gAR/gbatata]
CDTT	83mL	0,563A	0,1083
OLEA	66mL	0,589A	0,0861
COMÉRCIO LOCAL	67mL	0,570A	0,0890

Tabela 01- Concentração de açúcar redutor total em base úmida

Fonte: Da autora (2023)

Após 24 horas em todas as fermentações, aferiu-se o brix e observou-se que ainda havia açúcar no mosto, logo, deixou-se mais 96 horas na incubadora, com rotação, a fim de consumir todo açúcar da solução. Todavia o °Brix não atingiu 0, o que implica que nem todo açúcar teria sido consumido.

Observou-se durante a análise de teor alcoólico, que o valor encontrado estava abaixo do esperado. Esta ocorrência se deu principalmente pelo fato do equipamento de destilação possuir uma coluna pequena, o que inviabiliza a concentração do álcool. Deste modo, em algumas destilações, realizou-se a destilação do destilado e adicionou-se ciclohexano PA ( $C_6H_{12}$ ) para aumentar o grau alcóólico.

Amostra	Quant. de destilações	Grau alcoólico
CDTT	1	44%
OLEA	1	44%
COMÉRCIO LOCAL	1	39%
CDTT	2	89%
OLEA	2	94%
COMÉRCIO LOCAL	2	79%

Tabela 02- Grau alcoólico de diferentes amostras de etanol

Fonte: Da autora (2023)

Análogo a produção de cachaça, se a destilação fosse interrompida, provavelmente o teor alcoólico seria maior, visto que, as primeiras parcelas de vapor condensado são mais concentradas teoricamente. (OLIVEIRA, 2010)

## 4 | CONCLUSÃO

Após a execução da hidrólise enzimática, fermentação e destilação em um laboratório educacional, conclui-se que a obtenção de etanol de batata-doce apresenta condições satisfatórias com teor alcoólico variando de 79% a 94% de acordo com cada genótipo.

## REFERÊNCIAS

GOMES, M.S.D. et al. **Simulação do processo de fermentação alcoólica do bioetanol a partir do resíduo de batata-doce (Ipomoea batatas L. (Lam.))** Brazilian Journal of Production Engineering, São Mateus, Ed. UFES/CEUNES/DETEC, 2019.

IAL (INSTITUTO ADOLFO LUTZ). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Ed. 4, São Paulo: IAL, 1018p. 2008. Disponível em: <[http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016\\_3\\_19/analisedealimentosial\\_2008.pdf](http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf)>. Acesso em: 25 Ago 2018. ISBN 9788533410387.

NASCIMENTO. M.W. **Sistema de produção de batata-doce**. EMBRAPA Hortaliças - Centro Nacional de Pesquisas de Hortaliças. Brasília, 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1355126/8971369/Sistema+de+Produ%C3%A7%C3%A3o+de+Batata-Doce.pdf/4632fe60-0c35-71af-79cc-7c15a01680c9>>. Acesso em: 08 de julho de 2023

RISSO, R. D. S. **Etanol de Batata-doce: Otimização do Pré-processamento da Matéria Prima e da Hidrólise Enzimática**. 2014, p. 98. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

TORRES, L. M.; LEONEL, M.; MISCHAN, M. M. **Concentração de enzimas amilolíticas na hidrólise do amido de gengibre**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 42, n.7, p.1327-1332, 2012.

USP. QBQ0215-201. **Mapa metabólico**. 2021. Disponível em: <<https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=3043491&forceview=1>>. Acesso em 13 de julho de 2023.

ZANIN, G. M. *et al.* Brazilian Bioethanol Program. **Applied Biochemistry and Biotechnology**. v. 84, p. 1147-1161, 2000. <https://doi.org/10.1385/ABAB:84-86:1-9:1147>

# VALORIZAÇÃO DOS PRODUTOS ENDÓGENOS: O CASO DA FELS NATURAL, PORTUGAL

*Data de submissão: 20/09/2023*

*Data de aceite: 27/10/2023*

### **Maria Lúcia Pato**

Escola Superior Agrária (ESAV) e  
CERNAS-IPV Centro de Investigação,  
Instituto Politécnico de Viseu(IPV), Viseu,  
Portugal; <https://orcid.org/0000-0002-2286-4155>

### **Amanda Scherer**

Escola Superior Agrária de Viseu; Viseu,  
Portugal

**RESUMO:** O presente trabalho visa discutir a importância de uma empresa rural na valorização e desenvolvimento de um território interior, abordando os benefícios dessas práticas e os desafios para sua implementação. Para tal, será realizado o estudo de caso da iniciativa Fels Natural, uma microempresa alimentar, localizada no nordeste de Portugal. A empresa tem o objetivo de promover e valorizar a produção de produtos agro-alimentares locais de entre os quais a castanha, os frutos secos e o mel, contribuindo assim para o desenvolvimento sustentável do território. Os produtos são produzidos de forma artesanal, destacando-se entre outros as granolas, as bolachas, os biscoitos e os torrões. Para a afirmação e sucesso

desta iniciativa, uma conduta baseada na sustentabilidade e inovação (produto, marketing, processo e organizacional) tem sido fundamental.

**PALAVRAS-CHAVE:** produtos endógenos; desenvolvimento sustentável; inovação, marketing, Portugal.

### VALORIZATION OF ENDOGENOUS PRODUCTS: THE CASE OF FELS NATURAL, PORTUGAL

**ABSTRACT:** This work aims to discuss the importance of a rural company in the valorization and development of an interior territory, addressing the benefits of these practices and the challenges for their implementation. To this end, a case study of the Fels Natural initiative, a micro food company, located in the northeast of Portugal will be carried out. The company aims to promote and enhance the production of local agro-food products, including chestnuts, dried fruits and honey, thus contributing to the sustainable development of the territory. The products are produced in an artisanal way, highlighting, among others, granola, crackers, biscuits and nougat. For the affirmation and success of this initiative, innovation not only at product and process

level, but also in organizational and marketing terms, has been fundamental.

**KEYWORDS:** endogenous products; sustainable development; innovation, marketing, Portugal.

## 1 | INTRODUÇÃO

A valorização dos produtos locais é um tema cada vez mais presente nas discussões sobre desenvolvimento territorial. Produtos locais são aqueles que são produzidos e comercializados na região onde são produzidos, utilizando-se recursos naturais, técnicas e conhecimentos próprios da região. O uso desses produtos pode trazer benefícios significativos para a economia, o meio ambiente, a cultura local e a vida dos consumidores desses produtos.

Com efeito, de acordo com Requier-Desjardins et al. (2017), a produção e o consumo de produtos locais têm o potencial de fortalecer a economia regional e melhorar a qualidade de vida das pessoas que vivem no local. O aumento da procura por produtos locais pode levar ao surgimento de novas atividades econômicas, como a criação de pequenas empresas e cooperativas, gerando empregos e renda na região. Além disso, o uso de produtos locais reduz a dependência de produtos importados e, conseqüentemente, a emissão de carbono da região. Isso porque a produção local não necessita de transporte de longa distância, reduzindo a emissão de gases de efeito estufa e o consumo de energia. Segundo Tassi et al. (2016), a valorização dos produtos locais pode ajudar na transição para uma economia de baixo carbono e contribuir para a mitigação das mudanças climáticas.

Outro aspecto importante é a preservação da cultura local. Os produtos locais carregam consigo tradições, técnicas e conhecimentos que foram desenvolvidos ao longo do tempo pela população local. Ao valorizar esses produtos, valoriza-se também a cultura da região, fortalecendo a identidade local e a coesão territorial (Pato, 2020). Finalmente, o consumo de produtos locais, frequentemente mais naturais e biológicos, contribui para a saúde e bem-estar (Pato, 2020).

No entanto, a afirmação e valorização dos produtos locais não é uma tarefa fácil. Desde logo é necessário criar condições favoráveis para que a produção e o consumo desses produtos sejam viáveis e sustentáveis. Isso inclui desde logo a existência de iniciativas de carácter rural que sejam capazes de articular a produção e comercialização dos produtos resultantes de uma produção assente em produtos endógenos. Questões que entroncam no conceito de empreendedorismo rural. Com efeito de acordo com Pato (2018), o empreendedorismo rural pressupõe para além da localização da iniciativa em território rural e a utilização de mão de obra local, também a utilização de produtos endógenos e a venda de produtos com um carácter local. Para que estes produtos tenham sucesso, a inovação também em contexto rural, é fundamental. A inovação como um ingrediente de exclusividade ou diferenciação ajudará à afirmação destes produtos num mercado

cada vez mais global, indiferenciado e competitivo (Dinis, 2006). De acordo com o manual Oslo (OCDE e Eurostat, 2005, p. 46) a inovação é definida como a “implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou processo, um novo método de marketing, ou um novo método organizacional” ao nível da empresa. E sem dúvida a empresa tem investido largamente neste domínio.

Se o que acabámos de referir se reveste da maior importância, pelo nosso conhecimento, a existência de estudos que incidam sobre o empreendedorismo rural é escassa, sobretudo em Portugal. Neste contexto, no presente trabalho é apresentado o estudo de caso de uma micro-iniciativa de empreendedorismo rural, localizada numa região interior de Portugal, nomeadamente na região do Douro, em Portugal. Para tal, foi feita uma pesquisa documental acerca da iniciativa, tendo-se de seguida realizado uma entrevista exploratório à promotora da iniciativa.

O artigo está estruturado em quatro seções. Para além da introdução, na seção dois é apresentado o estudo de caso e metodologia de estudo. À luz da entrevista e de outras fontes utilizadas, na seção três faz-se a apresentação dos resultados. Finalmente na seção quatro é apresentada a discussão dos resultados e respetivas conclusões. Nesta seção são ainda apresentadas as limitações do estudo e recomendações para pesquisas futuras.

## **2 | APRESENTAÇÃO DO ESTUDO DE CASO E METODOLOGIA**

### **2.1 Estudo de caso**

A Fels Natural – uma micro-iniciativa empresarial que começa a dar os primeiros passos em 2018 e que nasce formalmente em 2021, dedica-se à produção de alimentos artesanais e saudáveis. Está localizada na região do Douro, mais precisamente no concelho de Sernancelhe. Trata-se de uma região e concelho do nordeste de Portugal, com uma população residente de 5 692 habitantes e uma das mais baixas densidade populacionais do país: 24,9 hab/km<sup>2</sup> (Pordata, s.d.). Como em outros concelhos do interior, apresenta sintomas claros de pobreza, salientes na debilidade de oportunidades em termos de emprego e acesso a serviços vários.

No entanto, Sernancelhe tem vindo a afirmar-se como a terra da castanha, dada boa parte da produção do fruto em Portugal ter origem no concelho. Sernancelhe faz ainda parte do território de produção de castanha com a menção “Denominação de Origem Protegida” (DOP), “Soutos da Lapa” (Direção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural - DGAD, s.d.)

É também em Sernancelhe que se localiza a empresa Fels natural, alvo de estudo neste trabalho. A empresa produz granolas artesanais, utilizando ingredientes provenientes de produtores locais, como mel, frutas secas e castanhas (FelsNatural, s.d.). Além disso, oferece um mix para panquecas, com todas as farinhas necessárias e a receita indicada

no rótulo, facilitando a preparação em casa. A marca também produz biscoitos e bolachas artesanais, a partir de produtos endógenos como a castanha

## 2.2 Procedimentos metodológicos

Para a realização deste estudo optou-se por uma metodologia de estudo de caso. O estudo de caso implica o uso de diversas fontes de informação (Yin, 2014). Assim num primeiro momento recorreu-se à análise da página web e da rede social facebook da empresa. De seguida seguiu-se a realização de uma entrevista exploratória à promotora da empresa. O propósito da entrevista foi o de compreender o sentido que a promotora dá às suas práticas e aos acontecimentos que a circundam: os seus sistemas de valores, as suas referências normativas e as interpretações de acontecimentos (Quivy e Campenhoudt, 1998).

A entrevista foi realizada por videoconferência no dia 17 de maio de 2023. Os tópicos abordados na entrevista foram baseados na revisão da literatura relevante acerca da temática em questão. Posteriormente a entrevista foi transcrita e sujeita á análise de conteúdo no sentido de compreender as atitudes e comportamentos da promotora da empresa.

## 3 | RESULTADOS

### 3.1 As motivações de criação de micro-iniciativa empresarial

Ciente da importância de um estilo de vida saudável e com uma forte aptidão para a cozinha, há pouco mais de dois anos, uma jovem oriunda do concelho de Sernancelhe, licenciada atualmente em marketing, decide dar asas ao seu talento e criar a FELS NATURAL, como a seguir se elucida:

“Então, basicamente minha motivação para a Fels Natural iniciou quando (...) comecei a fazer receitas saudáveis. Eu comecei também a praticar atividade física para adquirir um estilo de vida mais equilibrado e a FELS NATURAL surgiu a partir disso, ou seja, depois de ter feito essas experiências que resultaram comigo, tentei criar produtos para também satisfazer as necessidades das pessoas (...) um bocadinho também para testar novos produtos, novas opções mais saudáveis, novos ingredientes no mercado, mas também um pouco de fora, de quem me pedia receitas e soluções mais saudáveis”.

Daí justificar-se também o nome da marca dos produtos da empresa FELS, com cada uma das letras associada a um pilar para promover um estilo de vida saudável e equilibrado: F) food/alimentação, (E) earth/conexão com a natureza, (L) love/amor e (S) sun/energia solar.

Para além desta motivação de contribuir para a saúde e o bem-estar das pessoas, a vontade de diminuir a pegada ecológica, contribuir para o desenvolvimento e a afirmação do pequeno concelho do interior de Portugal estiveram também presentes. Daí também a

ligação muito forte aos pequenos agricultores locais no fornecimento das matérias primas que servem de base à produção dos produtos da empresa.

### 3.2 Os produtos da empresa

Como referido a FELS Natural é uma empresa que se dedica à produção de produtos alimentares – granolas, snacks, mixes, entre outros como biscoitos e bolachas.

Com base no saber-fazer e na experiência que já acumulou são produtos feitos de forma artesanal, com base nos recursos locais (ver figura 1).



Figura 1 - As granolas da empresa

Fonte: <https://felsnatural.com/>

Com efeito, na produção destes produtos são utilizados sempre que possível produtos agrícolas locais de origem biológica, tentando assim contribuir para a sustentabilidade do território:

“Nós compramos de produtores locais e diminuimos a pegada ecológica dos produtos que vêm de outros países, por exemplo. Se o mel veio da Ásia, é necessário fazer um trajeto enorme até chegar a Portugal, se nós compararmos ao produtor local (...)”.

Desses produtos locais, salienta-se desde logo a castanha, o mel e outros frutos secos, como referido pela promotora da iniciativa:

“Temos dois grandes produtores, a nível da castanha: farinha de castanha e flocos de castanha, são de Celorico, que se localiza perto de Sernancelhe, e é um dos nossos principais fornecedores, depois temos o mel também aqui de Sernancelhe, é tudo local, e depois, esporadicamente quando existem frutos secos de produtores locais, também compramos desses pequenos produtores”.

Graças a um talento inato e à experiência que já tem acumulado, a produção dos produtos é assegurada quase na totalidade pela promotora da iniciativa, que testa todos os produtos antes da sua inserção no mercado

Ao consultarmos a página da iniciativa (<https://felsnatural.com/>) observamos ainda que as embalagens dos produtos têm um design bastante atrativo, destacando-se aqui

a menção às matérias-primas locais e ao processo de produção artesanal. Sem dúvida, estes apontamentos concorrem para a afirmação de um território interior, que fruto de circunstâncias várias, apresenta como já referimos, sintomas de pobreza, que se manifestam na ausência de oportunidades em termos de emprego e acesso a serviços vários.

### 3.3 Segmentos de mercado

Como se sabe, tem existido um interesse crescente em alimentos que se ligam à tradição, representando estes um segmento de mercado bastante interessante (Guiné et al., 2021). Neste sentido, tratando-se de produtos que se ligam ao território e às suas características específicas, a promotora da iniciativa canaliza os produtos para um segmento de mercado que mais valor atribui aos produtos em questão. Deste modo, os produtos são particularmente dirigidos para pessoas que procuram ter uma alimentação saudável, que valorizam também o interior e que tem um poder de compra superior, como referido durante a entrevista:

“São pessoas que optam por uma alimentação mais saudável, desportistas, quem valoriza o interior, natureza e essa conexão, pois acaba por ser um globo, também quem tem interesse em sustentabilidade, fazem compras online, pessoas jovens, jovens-adultos que têm mais poder de compra e adultos.

Não obstante tratar-se de uma micro-iniciativa empresarial, observa-se ainda que a segmentação de mercado tem em conta o tipo de produto em questão:

“Depende também dos produtos: os biscoitos já sabemos que atingimos um público mais adulto e mais velho, não é? Mesmo os idosos compram, mas as granolas os idosos já não compram, pois é mais duro, então é mais direcionado para o segmento de jovens-adultos que já sabem o que é granola e sabem como utilizá-la”.

Os produtos podem ser encontrados em lojas específicas no país, que assentam o seu negócio na questão da sustentabilidade, salientando-se aqui a Alfarroba e a mercearia de Viseu (na cidade de Viseu), a Mercearia Doce Coração (na cidade do Porto), na Diagnóstico de Saúde (no concelho de Oliveira de Frades e naturalmente no concelho em Sernancelhe (num empreendimento de turismo rural e numa pastelaria). Para além disso, é possível fazer a compra através do próprio site, o que representa uma vantagem clara em termos de escoamento e divulgação dos produtos.

### 3.4 A aposta na sustentabilidade e na inovação

Como tivemos já oportunidade de referir, a aposta ao nível da sustentabilidade tem norteado o desenvolvimento da empresa. Para além do apoio aos pequenos agricultores locais, através do fornecimento das matérias primas que são utilizadas na produção dos produtos, a empresa contribui ainda para a sustentabilidade a nível ambiental. Nesta vertente podem ser destacadas duas vertentes. Com efeito, considerando que as matérias

primas são frequentemente locais, não percorrem grandes distâncias, contribuindo-se assim para a diminuição da pegada ecológica.

“Não tem nada a ver fazer dez quilómetros ou fazer cinco mil quilómetros, acho que nesse nível é um ponto a favor. Depois também plantamos árvores. Nós tínhamos uma política, que agora estamos a tentar manter, na compra de cem euros nós plantamos uma árvore, ou seja, quando atingimos cem euros em vendas, plantamos uma árvore. Nós já plantamos várias árvores ao longo dos anos e, ultimamente nós acumulamos e depois plantamos. Esse é um dos pontos a favor. Também sempre utilizamos materiais biodegradáveis nos showcookings”.

Por outro lado, as matérias primas são frequentemente de origem biológica/orgânica, mitigando assim os malefícios ao meio ambiente.

Mas para além do contributo para a sustentabilidade social e ambiental, a aposta na inovação tem sido uma constante. Com efeito, a empresa tem apostado desde logo ao nível da inovação de produto, com a introdução constante de novos produtos, com novas formulações, sempre que possível respeitando os produtores locais:

É imperativa a gente saber o que é que estamos a fazer no mercado para conseguirmos ser disruptivos e inovar, por acaso a nível de sabores de granola, inovamos bastante nesse aspeto, porque quem diria que poderia existir uma granola de «Pina Colada» ou uma granola de frutos do bosque? Apesar de que a granola de frutos do bosque já existe, mas na altura quando nós criamos não existia tanta oferta como agora. Também a granola de castanha que temos, é disponível o ano inteiro através dos fornecedores que transformam a castanha de forma que seja possível consumir, associada também a um **produto endógeno**, da terra. O mix de panquecas também é um produto inovador, já está preparado e a pessoa só precisa de adicionar o leite, os ovos e o mel. Eu atribuo uma grande importância **relativamente à inovação e sempre respeitando a sustentabilidade**.

A empresa tem ainda especial cuidado no tipo de ingredientes que utiliza na produção de alimentos:

“Nós não utilizamos açúcares refinados e utilizamos cereais integrais, como a aveia que é bastante importante para a flora intestinal. Como utilizamos os frutos secos, as oleaginosas são ricas em gorduras saudáveis que contribuem para o bom funcionamento do cérebro, saciando muito mais do que os cereais comuns que se encontra no supermercado. Esse é um dos grandes benefícios”.

Uma das claras apostas da inovação da empresa, tem sido o marketing e a promoção do produto. Para além da presença em vários eventos (como dissemos):

a empresa possui uma página web bastante atrativa e com conteúdos informativos, possibilitando ainda a compra de produtos online.



Figura 2 – Imagem de alguns produtos divulgados na página empresa

Fonte: <https://felsnatural.com/>

Para além deste facto, a página de facebook e instagram da empresa apresenta igualmente conteúdos interessantes e apelativos, como referido durante a entrevista:

“É através do Instagram, Facebook, Website e também na televisão, em vários canais como RTP, Praça da Alegria e A Nossa Tarde. Também através dos showcookings, isso é muito importante pois cria uma relação muito mais próxima com as pessoas, ficam a compreender muito melhor o conceito e o objetivo da empresa. Os showcookings são uma mais valia para dar a conhecer os produtos. Eu já fiz alguns showcookings na televisão com produtos da FELS NATURAL, mas atualmente é mais local e sob pedido. Até se as empresas pedirem, por exemplo, no meio da natureza, eu estarei disponível”.

Ao nível da inovação de processo, destaca-se como referimos a produção do tipo artesanal, com amor e dedicação, em pequena escala. Nos dias de hoje este tipo de produção artesanal, que é incentivada pela criatividade e pela inovação, acaba por ter um cunho igualmente inovador (Naidu et al. 2014; Roy et al., 2023).

Mas a história de inovação não se fica por aqui. A nível organizacional, a promotora da empresa, estabelece parcerias a montante (agricultores locais) e a jusante (empresas de distribuição), como é o caso das várias lojas (Alfarroba e Merceria de Viseu) que vendem uma produção mais natural e sustentável. Para além disso tem boas relações com entidades públicas locais e regionais (instituições de ensino e câmaras locais), marcando presença e dinamizando vários eventos, como é o caso do evento “SER + Empreendedor em 2023”, realizado em abril de 2023.

# SER + EMPREENDEDOR

em 2023

com a visão num futuro sustentável



22 de Abril

ESPAÇO DA CASTANHA E DO CASTANHEIRO

Sernancelhe

## Programa

14:30h | Receção dos participantes

15:00h | A importância do **empreendedorismo rural** e dos **produtos endógenos** para a valorização do Interior

**Drª Maria Lúcia Pato**

Professora Adjunta no Instituto Politécnico de Viseu e Investigadora

15:30h | Um projeto de agricultura familiar e regenerativa, a **Quinta d'Arminho**

**Raquel Silva e João Rodrigues**

Empreendedores agrícolas e designers

16:30h | Tea break

17:00h | Showcooking #zerowaste  
**Martaíña Kitchen**

**Chef. Emília Lima**

Formadora na Esproser

Evento com número de lugares limitados. Faça a sua inscrição no Espaço da Castanha ou na secção de Cultura da Câmara.

ACOMPANHE ONLINE



TERRA DA CASTANHA - SERNANCELHE



@ATERRADACASTANHA



Apoios



Organização



Figura 2 – Cartaz ser mais empreendedor

### 3.5 Análise SWOT

A análise SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) é uma ferramenta amplamente utilizada para avaliar a posição competitiva de uma organização no mercado. Ela envolve a identificação e análise dos pontos fortes (strengths) e pontos fracos (weaknesses) internos da organização, bem como das oportunidades (opportunities) e ameaças (threats) externas que podem afetar seu desempenho (Kotler e Armstrong, 2021). Com efeito ao considerar os pontos fortes, fraquezas, oportunidades e ameaças, a FELS Natural pode desenvolver estratégias eficazes que a ajudem a destacar no mercado e aproveitar as suas vantagens competitivas (Kotler & Keller, 2020). Com base no na entrevista e no referido nos pontos anteriores apresenta-se na tabela 1 a análise Swot da iniciativa.

Pontos fortes	Pontos fracos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produtos com base na produção local de origem biológica;</li> <li>Produtos que apelam à alimentação saudável</li> <li>- Produção artesanal</li> <li>Marca forte, carregada de simbolismo</li> <li>Embalagem dos produtos com design atrativo e com informação de relevo (“100% natural &amp; artesanal, made with love”)</li> <li>Forte aposta da empresa ao nível do produto, do processo e do marketing</li> <li>- Equipa da empresa jovem e com saber fazer na área alimentar e de marketing</li> <li>- Site da empresa bem estruturado e apelativo</li> <li>Possibilidade de compra online</li> <li>- Conteúdos apelativos da rede social facebook e instagram</li> <li>- Parcerias a montante (agricultores locais) e a jusante (empresas de distribuição)</li> <li>- Presença frequente em feiras e outros eventos para divulgação do produto</li> <li>Ligação da empresa a entidades públicas, com destaque para instituições de ensino superior e autarquias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Debilidade de recursos financeiros, que se repercute na escassez de alguns equipamentos</li> <li>- Dificuldade de contração de recursos humanos com as competências necessárias</li> <li>- Dinâmica da rede social facebook ainda modesta</li> </ul>
Oportunidades	Ameaças
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procura crescente de produtos saudáveis e naturais</li> <li>- Valorização de produtos locais</li> <li>- Consumidores cada vez mais conscientes a nível ambiental</li> <li>- Difusão de novas tecnologias</li> <li>- Crescimento do turismo nas regiões do interior</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produtos semelhantes com preços inferiores</li> <li>- Concorrência de grandes empresas com mais tecnologia (concorrência)</li> <li>- Crise financeira que leva à perda de compra por parte da população</li> </ul>

Se os pontos fracos e as ameaças apresentam algumas barreiras ao desenvolvimento da empresa, as circunstâncias de contexto e assim as oportunidades existentes, representam eixos que devem ser aproveitados no desenvolvimento da empresa. Destaca-se aqui a procura crescente de produtos naturais e saudáveis, como enfatizado por Pato (2020) no caso dos circuitos curtos de proximidade.

## 4 | DISCUSSÃO, CONCLUSÃO & IMPLICAÇÕES

Vimos ao longo dos pontos anteriores que a empresa assenta a sua existência em três vetores fundamentais: i) qualidade das matérias primas; ii) apoio aos pequenos agricultores locais; iii) promoção de um estilo de vida saudável e equilibrado.

Apesar de enfrentar desafios num mercado dominado por grandes indústrias, a FELS NATURAL conseguiu destacar-se pelo compromisso com a sustentabilidade (social, ambiental e económica) e inovação (produto, marketing, processo e organizacional). Deste modo a empresa e os seus produtos constitui-se igualmente como embaixadores do território (Pato & Teixeira., 2018).

Trata-se, sem dúvida, de um exemplo notável de empreendedorismo rural, ligando-se também a uma forma de empreendedorismo endógeno, incluindo a dimensão sócio espacial do território específico e que adiciona algo extra às comunidades rurais (Korsgaard et al., 2015).

Os desafios são muitos como dissemos. Desde logo é necessário o desenvolvimento de canais de comercialização adequados, a promoção da educação alimentar, o estímulo à inovação e à tecnologia, além da criação de políticas públicas mais fortes que incentivem a produção e o consumo de produtos locais. Se este apoio, a empresa poderá não alcançar o objetivo desejado.

O trabalho aqui apresentado apresenta algumas limitações, de entre as quais, as que se prendem com as limitações de tempo. Este facto inviabilizou o contacto com outros *stakeholders* fundamentais no processo: estruturas de comercialização e os próprios clientes dos produtos. No futuro seria pois interessante desenvolver uma pesquisa mais alargada, observando as atitudes e comportamentos dos consumidores intermédios e finais.

## AGRADECIMENTOS E FINANCIAMENTO

Este trabalho é financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto Ref<sup>a</sup> UIDB/00681/2020. Agradecemos adicionalmente ao Centro de Investigação CERNAS e ao Instituto Politécnico de Viseu pelo apoio concedido.

Agradecemos também à promotora da FELS Natural a disponibilidade para colaborar com o estudo e responder à entrevista.

## REFERÊNCIAS

DGDR (s.d.) Produtos tradicionais Portugueses Castanha Soutos da Lapa Acedido a 1 setembro 2023, a partir de <https://tradicional.dgadr.gov.pt/cat/frutos-secos-secados-e-similares/910-castanha-dos-soutos-da-lapa-dop>

Dinis, A. (2006). Marketing and innovation: Useful tools for competitiveness in rural and peripheral areas. *European Planning Studies*, 14(1), 9-22

FELSNATURAL (s.d.) A Natureza inspira-nos. Acedido a 7 junho 2023, a partir de <https://felsnatural.com/>

Guiné, R.P.F.; Florença, S.G.; Barroca, M.J.; Anjos, O (2021). The duality of innovation and food development versus purely traditional foods. *Trends Food Sci. Technol.*, 109, pp. 16-24, 10.1016/j.tifs.2021.01.010

Korsgaard, S., Müller, S. and Tanvig, H.W. (2015). Rural entrepreneurship or entrepreneurship in the rural - between place and space. *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*, 21(1), 5-26.

Kotler, P., & Armstrong, G. (2021). *Princípios de Marketing*. Pearson Education.

Kotler, P., & Keller, K. L. (2020). *Administração de marketing*. Pearson Education.

Naidu, S., Chand, A., & Southgate, P. (2014). Determinants of innovation in the

handicraft industry of Fiji and Tonga: An empirical analysis from a tourism

perspective. *Journal of Enterprising Communities: People and Places in the Global Economy.*, 8(4), 318–330.

OECD and Eurostat (2005). *OSLO Manual Guidelines for collecting and interpreting innovation data*. Paris: OECD.

Pato, L. (2020). Entrepreneurship and Innovation towards rural development Evidence from a Peripheral Area in Portugal. *European Countryside*, 12, 209-220.

Pato, M.L. (2020). Short food supply chains – a growing movement. The case study of the Viseu Dão Lafões Region. *Open Agriculture*, 5, 806–816.

Pato, L. & Teixeira, A.A.C. (2018). Rural Entrepreneurship: the Tale of a Rare Event. *Journal of Place Management and Development*, 11(1), 46-59.

Pordata (s.d.). censos de 2021 Sernancelhe. Consultado a 31 agosto 2023 a partir de <https://www.pordata.pt/censos/quadro-resumo-municipios-e-regioes/sernancelhe-436>

Requier-Desjardins, M., Rodriguez, M., & Suarez, D. (2017). Valorização dos produtos locais e desenvolvimento territorial. *Observatório de Economia Criativa do Rio de Janeiro*, 2(1), 69-86.

Roy, S.; Mohapatra, S. Exploring the culture–creativity–innovation triad in the handicraft industry using an interpretive approach. *J. Bus. Res.* 2023, 156, 113460.

QuivyR.; Campenhoudt, L.V (1998). *Manual de investigação em ciências sociais: Gradiva*

Tassi, R., Pilotti, L., & Raggi, M. (2016). Territorial branding and rural development: The role of local food products. *Land Use Policy*, 55, 305-317.

Yin, R. K. (2014). *Case Study Research Design and Methods (5th ed.)*. Thousand Oaks, CA: Sage.

## CAPÍTULO 5

# AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI NO PERÍODO DE SAFRA NA REGIÃO SUDOESTE DO ESTADO DE MINAS GERAIS

*Data de submissão: 03/10/2023*

*Data de aceite: 27/10/2023*

### **Antônio Augusto Nogueira Franco**

Universidade do Estado de Minas Gerais  
Passos – MG  
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3692260905824927>  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4174-8598>

### **Abner José de Carvalho**

Universidade Estadual de Montes Claros  
Janauba – MG  
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7030210872644572>  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6644-5307>

### **Antonio Tassio Santana Ormond**

Universidade do Estado de Minas Gerais  
Passos – MG  
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3007232030803007>  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8388-7705>

### **Franciane Diniz Cogo**

Universidade do Estado de Minas Gerais  
Passos – MG  
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4114254837097492>  
Orcid link: <https://orcid.org/0000-0002-3152-1381>

### **Simônica Maria de Oliveira**

Universidade Estadual de Montes Claros  
Janauba – MG  
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0531283963884640>  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3087-7386>

### **Hellen Sabrina Soares Santos**

Universidade do Estado de Minas Gerais  
Passos – MG  
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7191263097268894>

### **Daiane de Cinque Mariano**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Parauapebas – PA  
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0458398387101131>  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3875-150X>

### **Ricardo Shigueru Okumura**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Parauapebas – PA  
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2875667291793150>  
Orcid link: <https://orcid.org/0000-0002-5079-3980>

**RESUMO:** O objetivo do trabalho foi avaliar na região Sudoeste Mineira a performance agrônômica das principais cultivares de feijão-caupi atualmente produzidas no Brasil. O ensaio foi conduzido em Passos – MG durante o período da safra de verão de 2021/2022. Foram avaliadas 10 cultivares comerciais de feijão-caupi em delineamento experimental de blocos casualizados, com cinco repetições. Pelos dados obtidos verificou que quanto mais curtos e ereto eram os ramos das cultivares, mais saudáveis e menos acamadas ficavam as plantas. As cultivares BRS Nova Era, BRS Guariba, BRS Xique-Xique e BRS Tumucumaque foram superiores nos parâmetros morfofisiológicos. As cultivares mais produtivas foram BRS Nova Era e BRS Guariba, enquanto as menos indicadas às condições edafoclimáticas do Sudoeste Mineiro foram a BRS Imponente, BRS Rouxinol, BRS Cauamé, BRS Itaim e BRS Marataoã.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Vigna unguiculata*. Produtividade. Interação genótipo x ambiente.

## EVALUATION OF COWPEAN CULTIVARS IN HARVEST PERIOD IN SOUTHWEST REGION OF MINAS GERAIS STATE, BRAZIL

**ABSTRACT:** The aims of this research is to evaluate, in the Sudoeste Mineiro, the agronomic performance of the main varieties of cowpea produced nowadays in Brazil. The experiment was developed in Passos during the summer harvest of 2021/2022. Ten commercial varieties of cowpea were evaluated in experimental outlines formed by randomized blocks with five repetitions. It was verified that as short and erect were the branches of the varieties, more healthy and less bedridden were the plants. The BRS Nova Era, BRS Guariba, BRS Xique-Xique and BRS Tumucumaque varieties overcame all the other ones in terms of morphophysiological parameters. The most productive varieties were BRS Nova Era and BRS Guariba. For their turn, the varieties less indicated to the edaphoclimatic conditions of the Sudoeste Mineiro were BRS Imponente, BRS Rouxinol, BRS Cauamé, BRS Itaim, and BRS Marataoã.

**KEYWORDS:** *Vigna unguiculata*. Productivity. Genotype x environment interaction.

## INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é cultivado nas regiões Norte e Nordeste do Brasil (SÁ et al., 2021), verificando a expansão para os Estados de Mato Grosso e Minas Gerais (CONAB, 2021). A cultura tem relevância não apenas para a alimentação humana, por conter elevados teores de proteínas, ferro e zinco, mas para a produção agrícola, por ser uma ótima alternativa para adubação verde e de matéria orgânica no solo (OLIVEIRA et al., 2017; GERRANO et al., 2019).

Segundo a FAO (2020), a leguminosa possui importância para a economia, sendo que no Brasil a produção na safra 2020/21 totalizou 744,3 mil toneladas, com uma redução de 14,7% comparada à safra anterior (CONAB, 2021). De acordo com os dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), os estados que obtiveram maior produção foram Mato Grosso, com 146,5 mil toneladas, e Ceará, com 110,8 mil toneladas.

A diferença quantitativa na produção da espécie pode estar relacionada ao fato das cultivares de feijão-caupi apresentarem características genéticas, fisiológicas e morfológicas

próprias, apresentando respostas distintas às diversas condições edafoclimáticas locais (GUIMARÃES et al., 2020).

Por meio de investimentos no melhoramento genético da cultura, a fim de obter novas cultivares melhores que as pré-existentes em termos de produtividade e grãos padronizados e de elevado valor nutritivo (OTTONI et al., 2021), será possível indicar cultivares que seja apropriada tanto para a agricultura intensiva como de subsistência.

O Brasil é um país que apresenta variações climáticas e diversidade nos solos e no perfil socioeconômico dos produtores. Logo, a seleção de materiais com melhor adaptação e atributos agrônômicos interessantes é de extrema importância para auxiliar os produtores na escolha da melhor cultivar para sua condição de produção.

O estudo do desempenho agrônômico, a estabilidade e a adaptabilidade produtiva de cultivares do feijão-caupi em diferentes locais no estado de Minas Gerais torna-se essencial. Assim, o objetivo do estudo foi avaliar na região Sudoeste Mineira a performance agrônômica das principais cultivares de feijão-caupi atualmente produzidas no Brasil.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da UEMG, localizada no município de Passos – MG (coordenadas geográficas: latitude 20°45'00"S e longitude 46°37'48"O), mesorregião do Sul e Sudoeste do Estado de Minas Gerais. De acordo com Köppen, a classificação climática é Cwa, clima subtropical úmido com verão quente e inverno seco (ALVARES et al., 2013).

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho-amarelo eutrófico (PIRES et al., 2012), de textura média (argila: 310 g kg<sup>-1</sup>; silte: 127 g kg<sup>-1</sup>; areia: 563 g kg<sup>-1</sup>). As principais características químicas do solo da área experimental nas camadas de 0,0 a 0,20 m e 0,20 a 0,40 m estão apresentadas na Tabela 1.

Características	0,0-0,20m	0,20-0,40m
pH em CaCl <sub>2</sub>	6,3	6,4
M.O (g dm <sup>-3</sup> )	18	15
P (mg dm <sup>-3</sup> ), resina	25	13
K <sup>+</sup> (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ), resina	3,8	2,2
Ca <sup>+2</sup> (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ), resina	48	39
Mg <sup>+2</sup> (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ), resina	26	16
S (mg dm <sup>-3</sup> ), fosfato de cálcio	4	8
B (mg dm <sup>-3</sup> ), água quente	0,12	0,10
Cu (mg dm <sup>-3</sup> ), DPTA	0,54	0,58
Fe (mg dm <sup>-3</sup> ), DPTA	10	7
Mn (mg dm <sup>-3</sup> ), DPTA	1,50	0,88
Zn (mg dm <sup>-3</sup> ), DPTA	0,90	0,62
Al <sup>+3</sup> (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ), KCl 1mol L <sup>-1</sup>	1	1
H <sup>+</sup> + Al <sup>+3</sup> (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ), SMP	10	10
SB (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	78	57
V (%)	89	85
CTC (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	88	67

Análises realizadas no Laboratório de Solos da Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade de Passos.

Tabela 1 – Resultados das análises químicas das amostras de material de solo da área experimental, provenientes da camada de 0,0-0,20 m e 0,20-0,40 m de profundidade, no período de safra do ano agrícola de 2021.

A condução do experimento ocorreu durante o período de safra de 2021 (semeadura: 21/10/2021; colheita: 28/01/2022). Os dados climatológicos referentes ao período de cultivo foram obtidos na Estação Climatológica localizada na Fazenda Experimental da UEMG e estão apresentados na Figura 1.

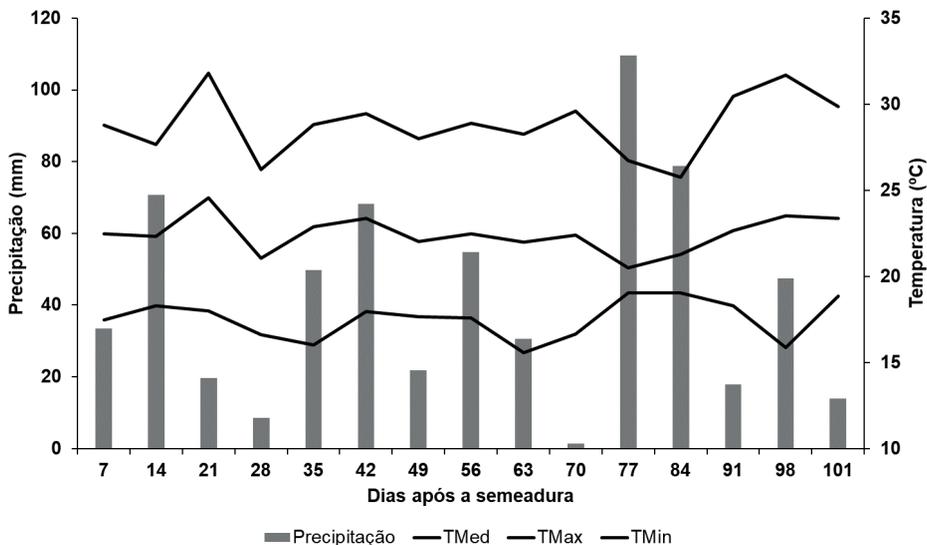


Figura 1 – Precipitação pluvial, temperaturas máximas (TMax), mínimas (TMin) e médias (TMed) ocorridas durante o período de safra do ano agrícola de 2021.

Foram avaliadas 10 cultivares comerciais de feijão-caupi em delineamento experimental de blocos completos casualizados, com cinco repetições. As cultivares avaliadas foram: BRS Xique-Xique, BRS Tumucumaque, BRS Nova Era, BRS Imponente, BRS Marataoã, BRS Rouxinol, BRS Pajeú, BRS Itaim, BRS Cauamé e BRS Guariba. As parcelas experimentais foram constituídas por quatro linhas de plantas com 4,0 m de comprimento, espaçadas em 0,5 m, totalizando 8 m<sup>2</sup> de área. As avaliações foram realizadas nas duas linhas centrais, perfazendo uma área útil de 4 m<sup>2</sup>.

O preparo do solo foi realizado de maneira convencional, constando de uma aração e duas gradagem. Posteriormente, com auxílio de um sulcador mecanizado, procedeu-se a abertura dos sulcos espaçados entre si de 0,50 m, nos quais as sementes foram depositadas de forma manual com vistas em uma densidade final de 10 plantas m<sup>-1</sup>.

As adubações foram realizadas com base nas análises de solo e nas recomendações indicadas pela CFSEMG (1999). Os tratamentos culturais e os controles de pragas e doenças foram realizados conforme recomendações adotadas para a cultura (VALE et al., 2017).

Avaliou-se a precocidade das cultivares por meio do tempo gasto para início do florescimento, obtido pelo número de dias transcorridos desde a germinação até o aparecimento das primeiras flores em cada parcela experimental. Posteriormente, as características avaliadas em pré-colheita foram porte, acamamento, valor de cultivo e doenças, conforme descrito nas Tabela 2, 3, 4 e 5, respectivamente.

Tipo de porte	Características
1 – Ereto	Ramos principal e secundários curtos, com a inserção dos ramos secundários formando um ângulo reto com o ramo principal.
2 – Semiereto	Ramos principal e secundários curtos, com a inserção dos ramos secundários aproximadamente perpendiculares ao ramo principal. Geralmente não tocam o solo.
3 – Semiprostrado	Ramos principal e secundários de tamanho médio, com os ramos secundários inferiores tocando o solo e apresentando tendência em se apoiarem em suportes verticais.
4 – Prostrado	Ramos principal e secundários longos, com os ramos secundários inferiores tocando o solo e apresentando tendência em se apoiarem em suportes verticais.

Tabela 2 - Características morfológicas para classificação do porte de plantas de feijão-caupi.

Fonte: Embrapa Meio-Norte.

Escala	Características
1	Nenhuma planta acamada ou com o ramo principal quebrado.
2	De 1 a 5% de plantas acamadas ou com o ramo principal quebrado.
3	De 6 a 10% de plantas acamadas ou com o ramo principal quebrado.
4	De 11 a 20% de plantas acamadas ou com o ramo principal quebrado.
5	Acima de 20% de plantas acamadas ou com o ramo principal quebrado.

Tabela 3 – Escala para a classificação do grau de acamamento de plantas de feijão-caupi.

Fonte: Embrapa Meio-Norte.

Escala	Características
1	Linhagem/cultivar sem características adequadas ao cultivo comercial.
2	Linhagem/cultivar com poucas características adequadas ao cultivo comercial.
3	Linhagem/cultivar com a maioria das características adequadas ao cultivo comercial.
4	Linhagem/cultivar com todas as características adequadas ao cultivo comercial.
5	Linhagem/cultivar com excelentes características para o cultivo comercial.

Tabela 4 – Escala para a classificação do valor de cultivo de linhagens e cultivares de feijão-caupi.

Fonte: Embrapa Meio-Norte.

Escala	Doenças - % de plantas infectadas
1	0% de plantas infectadas
2	1% de plantas infectadas
3	1-5% de plantas infectadas
4	5-10% de plantas infectadas
5	10-20% de plantas infectadas
6	20-40% de plantas infectadas
7	40-60% de plantas infectadas
8	60-80% de plantas infectadas
9	80-100% de plantas infectadas

Tabela 5 – Escala para a classificação das doenças de plantas de feijão-caupi.

Fonte: Embrapa Meio-Norte.

Na ocasião da colheita, avaliou-se o comprimento de vagens, o número de grãos por vagem, o índice de grão, o peso de 1000 sementes (PMS) e a produtividade de grãos, expresso em kg ha<sup>-1</sup>.

Os resíduos experimentais foram submetidos aos testes de Shapiro-Wilk ( $p > 0,01$ ) e de Levene ( $p > 0,01$ ) para a verificação da normalidade e da homocedasticidade, respectivamente. Posteriormente, os dados obtidos foram submetidos a análises de variância, nas quais os efeitos das cultivares foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância, utilizando o software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2019).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise de variância revelou que as cultivares diferiram estatisticamente ( $p < 0,05$ ), exceto no comprimento de vagens e no número de dias para o início do florescimento ( $p > 0,05$ ) (Tabela 6), existindo interação entre os genótipos testados e as condições edafoclimáticas no período de safra na região do Sudoeste Mineiro. As variáveis comprimento de vagens e número de dias para início do florescimento foram as mais insensíveis à variação genética. Estudos conduzidos em Aquidauana (MS) revelaram que os números de dias para início do florescimento não diferiram estatisticamente independentemente do genótipo (CORREA et al., 2015; SANTOS et al., 2014).

Fonte de variação	GL	Quadrados médios									
		PROD	PMS	COMPV	N°G/V	INDGRÃO	NDIF	ACAM	Porte	Doenças	VALCULT
		--- Kg ha <sup>-1</sup> ---	--- g ---	--- cm ---	-- un --	---- % ----	-- un --	----- nota -----	----- nota -----	----- nota -----	----- nota -----
Cultivares	9	2.318.302,30*	1.798,17*	1,77 <sup>ns</sup>	9,99*	30,15*	31,24 <sup>ns</sup>	3,20*	0,58*	3,55*	0,69*
Bloco	4	49.206,43 <sup>ns</sup>	331,18 <sup>ns</sup>	6,30*	4,40*	5,60 <sup>ns</sup>	29,08 <sup>ns</sup>	1,65*	0,63*	1,08 <sup>ns</sup>	1,17*
Resíduo	36	71.043,30	256,07	0,95	1,58	6,44	24,09	0,41	0,17	0,55	0,20
Média		1.647,40	161,49	18,59	11,88	76,03	50,16	3,00	3,14	3,96	2,42
CV (%)		16,18	9,91	5,25	10,60	3,34	9,79	21,23	13,30	18,67	18,63

\*Significativo ( $p < 0,05$ ); n.s. – não significativo ( $p > 0,05$ ), pelo teste F.

Tabela 6 – Resumo da análise de variância, coeficiente de variação experimental (CV) e média geral envolvendo dez cultivares de feijão-caupi para produtividade (PROD), peso de mil sementes (PMS), comprimento de vagens (COMPV), número de grãos por vagens (N°G/V), índice de grãos (INDGRÃO), número de dias para início do florescimento (NDIF), acamamento (ACAM), porte, doenças e valor de cultivo (VALCULT) das cultivares de feijão-caupi cultivadas no Sudoeste Mineiro no período de safra de 2021/2022.

No que concerne aos coeficientes de variação, verificou que foram inferiores a 21,23% (Tabela 6), tendo em vista que coeficientes de variação abaixo de 25% demonstra boa precisão experimental. Scapim et al. (1995) e Fritsche-Neto et al. (2012) enfatizam a importância de um baixo coeficiente de variação.

Pelas informações da Tabela 6 observou que os valores médios obtidos foram os

seguintes: produtividade: 1.647,40 kg ha<sup>-1</sup>; peso de mil sementes: 161,49 g; comprimento de vagens: 18,59 cm; número de grãos por vagens: 11,88; índice de grãos: 76,03; número de dias para início do florescimento: 50,16; acamamento: 3,00; porte: 3,14; doenças: 3,96; valor de cultivo: 2,42.

A produtividade média brasileira de feijão-caupi na safra 20/21 foi de 545 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2021), três vezes inferior à média geral obtida pelas 10 cultivares testadas no presente estudo (Tabela 6). No período de safra, a região do Sudoeste Mineiro, possibilitou satisfatoriamente as necessidades edafoclimáticas exigidas pela cultura do feijão-caupi, revelando mais opções de culturas, possíveis de serem inseridas em esquema de rotação, para diversificação agrícola.

Nas avaliações morfofisiológicas, de modo geral, verificou que quanto mais curtos e eretos eram os ramos das cultivares, ou seja quanto menos prostrado o porte, mais sadias e menos acamadas eram as plantas e, por conseguinte, mais adequado o valor de cultivo (Tabela 7). Todavia, estudos com feijão-caupi apontaram que os fatores de severidade de doenças estão mais relacionados à variabilidade genotípica do que a fenotípica, sendo que reações diversas de resistência das cultivares de feijão-caupi foram identificadas para viroses (LIMA et al., 2001), cercosporiose (CASTRO et al., 2003) e sarna (BARRETO et al., 2001).

Cultivares	NDIF	ACAM	Porte	Doenças	VALCULT
BRS Nova Era	48,6 a *	2,4 a	3,0 a	3,2 a	2,6 a
BRS Guariba	49,4 a	3,0 a	3,0 a	3,2 a	2,6 a
BRS Xique-Xique	49,2 a	2,0 a	2,6 a	3,2 a	3,2 a
BRS Tumucumaque	48,2 a	2,6 a	2,8 a	3,4 a	2,6 a
BRS Pajeú	49,4 a	3,6 b	3,4 b	3,6 a	2,4 b
BRS Imponente	50,2 a	2,2 a	3,2 b	3,8 a	2,2 b
BRS Rouxinol	47,0 a	4,6 b	3,2 b	4,6 b	2,4 b
BRS Cauamé	54,4 a	3,4 b	3,4 b	4,4 b	2,2 b
BRS Itaim	50,6 a	2,6 a	3,0 a	4,4 b	2,2 b
BRS Marataoã	54,6 a	3,6 b	3,8 b	5,8 b	1,8 b

\* Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si ( $p > 0,05$ ) pelo teste Scott-Knott.

Tabela 7 – Resultados das avaliações morfofisiológicas (NDIF - número de dias para início do florescimento, ACAM - acamamento, PORTE, DOENÇAS e VALCULT - valor de cultivo) das cultivares de feijão-caupi cultivadas no Sudoeste Mineiro no período de safra de 2021.

No que concerne às características fitotécnicas dos componentes de produção, o peso de mil sementes e o índice de grão correlacionaram-se diretamente com a produtividade (Tabela 8). O índice de grão e peso de mil sementes são importantes, uma vez que possibilita indicar as cultivares que possuem grãos que são comercialmente bem

conceituados (FREIRE FILHO et al., 2000).

Cultivares	PROD	PMS	COMPV	NºG/V	INDGRÃO
BRS Nova Era	2587,8 a*	186,5 a	19,2 a	11,1 b	78,2 a
BRS Guariba	2509,3 a	190,5 a	18,5 a	10,6 b	78,5 a
BRS Xique-Xique	2149,1 b	150,2 b	18,1 a	10,8 b	75,8 a
BRS Tumucumaque	1996,7 b	168,2 a	19,7 a	11,2 b	76,3 a
BRS Pajeú	1839,8 b	150,9 b	18,0 a	11,8 b	77,1 a
BRS Imponente	1452,2 c	166,4 a	18,3 a	11,1 b	76,2 a
BRS Rouxinol	1214,8 c	134,5 b	18,9 a	14,3 a	71,2 b
BRS Cauamé	1205,5 c	145,3 b	18,8 a	12,2 b	72,7 b
BRS Itaim	1021,5 c	176,6 a	17,7 a	11,1 b	78,7 a
BRS Marataoã	497,1 d	145,9 b	18,9 a	14,5 a	75,7 a

\* Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si ( $p > 0,05$ ) pelo teste Scott-Knott.

Tabela 8 – Resultados das avaliações fitotécnicas dos componentes de produção (PROD – produtividade em  $\text{kg ha}^{-1}$ , PMS – peso de mil sementes em g, COMPV – comprimento de vagens em cm, NºG/V – número de grãos por vagens e INDGRÃO – índice de grãos em %) das cultivares de feijão-caupi cultivadas no Sudoeste Mineiro no período de safra de 2021.

A variável número de grãos por vagem correlacionou de maneira inversamente proporcional à produtividade (Tabela 8). De acordo com Passos et al. (2007) a produção por vagem está associada aos fatores morfofisiológicos da cultivar, de tal modo que genótipos de porte prostrado tendem a produzir mais grãos por vagem do que os eretos e semieretos, corroborando com o presente estudo, uma vez pois as cultivares com maiores números de grãos por vagens (BRS Rouxinol e BRS Marataoã) foram as que obtiveram as maiores notas de porte (Tabela 7).

As quatro cultivares com as maiores produtividades de grãos (BRS Nova Era, BRS Guariba, BRS Xique-Xique e BRS Tumucumaque) apresentaram a melhor arquitetura da parte aérea, menos acamadas, mais sadias e com melhor valor de cultivo (Tabela 7). No outro extremo, as três cultivares menos produtivas (Tabela 8 - BRS Marataoã, BRS Cauamé, BRS Rouxinol) foram as que revelaram as piores avaliações morfofisiológicas (Tabela 7).

As cultivares BRS Nova Era e BRS Guariba não diferiram estatisticamente entre si ( $p > 0,05$ ) e superaram todas as demais quanto à produtividade de grãos ( $p < 0,05$ ). Em contraposição, as cultivares BRS Marataoã, BRS Itaim, BRS Cauamé, BRS Rouxinol e BRS Imponente foram as que demonstraram a menor produtividade de grãos para as condições de safra do Sudoeste Mineiro (Tabela 8).

## CONCLUSÕES

Nas condições edafoclimáticas do presente estudo, as cultivares de feijão-caupi

recomendadas para o período de safra no Sudoeste Mineiro são: BRS Nova Era e BRS Guariba. Enquanto, a cultivar de feijão-caupi menos indicada para semeadura é a BRS Marataoã.

Mais estudos são necessários para consolidação da cultura do feijão-caupi na Região do Sudoeste Mineiro.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e a UEMG – Universidade do Estado de Minas Gerais pelo financiamento da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, p.711-728, 2013. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- BARRETO, P.D.; SANTOS, A.A.; VIDAL, J.C.; QUINDERÉ, M.A.W.; SÁ, M.F.P. Reação de genótipos de *Vigna unguiculata* à sarna e efeito da doença sobre componentes de produção. **Fitopatologia Brasileira**, v.26, p.5-9, 2001. <https://doi.org/10.1590/S0100-41582001000100001>
- CASTRO, N.R.; MENEZES, G.C.; COÊLHO, R.S.B. Herança da resistência genética do caupi à cercosporiose. **Fitopatologia Brasileira**, v.28, p.552-554, 2003. <https://doi.org/10.1590/S0100-41582003000500015>
- Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (CFSEMG). **5ª aproximação: recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa, SBCS. 1999; 359p.
- Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, Brasília, DF, v. 8, safra 2020/21, n. 12, décimo segundo levantamento, set. 2021.
- CORREA, A.M.; BRAGA, D.C.; CECCON, G.; OLIVEIRA, L.V.A.; LIMA, A.R.S.; TEODORO P.E. Genetic variability and correlations between characters in cowpea, **Revista Agro@ambiente On-Line**, v.9, p.42-47, 2015. <https://doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v9i1.2252>
- FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v.37, p.529-535, 2019. <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). **FAOSTAT**. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize/>. Acesso em: 21 nov. 2020.
- FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; SANTOS, A.A. Cultivares de caupi para a região Meio-Norte do Brasil. In: CARDOSO, J. M. (org.). **A cultura do feijão caupi no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. p. 67-88.

FRITSCHÉ-NETO, R.; VIEIRA, R.A.; SCAPIM, C.A.; MIRANDA, G.V.; REZENDE, L.M. Updating the ranking of the coefficients of variation from maize experiments. **Acta Scientiarum – Agronomy**, v.34, p.99-101, 2012. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v34i1.13115>

GERRANO, A.B.; RENSBURG, W.S.J.; VENTER, S.L.; SHARGIE, N.G.; AMELEWORK, B.A.; SHIMELIS, H.A.; LABUSCHAGNE, M.T. Selection of cowpea genotypes based on grain mineral and total protein content. **Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science**, v.69, p.155-166, 2019. <https://doi.org/10.1080/09064710.2018.1520290>

GUIMARÃES, D.G.; OLIVEIRA, L.M.; GUEDES, M.O.; FERREIRA, G.F.P.; PRADO, T.R.; AMARAL, C.L.F. Desempenho da cultivar de feijão-caupi BRS Novaera sob níveis de irrigação e adubação em ambiente protegido. **Revista Cultura Agronômica**, v.29, p.61-75, 2020. <https://doi.org/10.32929/2446-8355.2020v29n1p61-75>

LIMA, J.A.A.; MARREIROS, E.O.; FREIRE FILHO, F.; SITTOLIN, I.M.; RIBEIRO, V.Q. Fontes de resistência múltipla em feijão-caupi a vírus das famílias Bromoviridae, Comoviridae e Potyviridae. **Fitopatologia Brasileira**, v.26, p.521, 2001.

OLIVEIRA, D.G.; ROCHA, M.M.; DAMASCENO-SILVA, K.J.; SÁ, F.V.; LIMA, L.R.L.; RESENDE, M.D.V. Genotypic gain with simultaneous selection of production, nutrition, and culinary traits in cowpea crosses and backcrosses using mixed models. **Genetics and Molecular Research**, v.16, p.1-11, 2017. <https://doi.org/10.4238/gmr16039736>

OTTONI, G.; OLIVEIRA JÚNIOR, M.X.; BEZERRA NETO, F.V.; AMARAL, A.M.; SANTOS, M.A.C.M. Crescimento e produção de feijão-caupi BRS Tumucumaque cultivada em diferentes densidades populacionais. **Research, Society and Development**, v.10, p.1-8, 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i14.21851>

PASSOS, A.R.; SILVA, S.A.; CRUZ, P.J.; JACINTO, P.; ROCHA, M.M.; CRUZ, E.M.O.; ROCHA, M.A.C.; BAHIA, H.F.; SALDANHA, R.B. Genetic divergence among cowpea. **Bragantia**, v.66, p.579-586, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052007000400007>

PIRES, B.S.; DIAS JUNIOR, M.S.; ROCHA, W.W.; ARAUJO JUNIOR, C.F.; CARVALHO, R.C.R. Modelos de capacidade de suporte de carga de um latossolo vermelho-amarelo sob diferentes usos e manejos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, p.635-642, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832012000200032>

SÁ, F.V.S.; SILVA, I.E.; FERREIRA NETO, M.; LIMA, Y.B.; PAIVA, E.P.; GHEYI, H.R. Phosphorus doses alter the ionic homeostasis of cowpea irrigated with saline water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.25, p.372-379, 2021. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v25n6p372-379>

SANTOS, J.A.S.; TEODORO, P.E.; CORREA, A.M.; SOARES, C.M.G.; RIBEIRO, L.P.; ABREU, H.K.A. Agronomic performance and genetic divergence among cowpea genotypes in Cerrado/Pantanal ecotone. **Bragantia**, v.73, p.377-382, 2014. <https://doi.org/10.1590/1678-4499.0250>

SCAPIM, C.A.; CRUZ, C.D.; ARAÚJO, J.M. Cruzamentos dialélicos entre sete cultivares de milho doce. **Horticultura Brasileira**, v.13, p.19-21, 1995.

VALE, J.C.; BERTINI, C.; BORÉM, A. **Feijão-caupi: do plantio à colheita**. 1º ed, Viçosa, UFV, 2017. 267p.

# HERÓI OU VILÃO? COBALTO E SEU PAPEL COMO MITIGADOR DE ESTRESSES ABIOTICOS EM PLANTAS

*Data de aceite: 27/10/2023*

**Edson Dias de Oliveira Neto**

**Hosana Aguiar Freitas de Andrade**  
<https://orcid.org/0000-0001-9332-9689>

**Ana Raquel Pereira de Melo**  
<https://orcid.org/0000-0002-7510-1186>

**Paula Muniz Costa**  
<https://orcid.org/0000-0003-1117-5175>

**Daiane Conceição de Sousa**  
<https://orcid.org/0000-0002-2342-8734>

**Carlos Pedro de Menezes Costa**  
<https://lattes.cnpq.br/3454050244012343>

**Fernando Freitas Pinto Júnior**  
<https://orcid.org/0000-0002-1465-7412>

**Vicente Paulo da Costa Neto**  
<https://orcid.org/0000-0002-7251-9229>

**Victor Breno Campelo Lima**  
<https://orcid.org/0000-0003-4553-6573>

**Rhaiana Oliveira de Aviz**  
<http://lattes.cnpq.br/2715037307668915>

**Ingrid Silva Setúbal**  
<http://lattes.cnpq.br/1794740526865620>

**Maria Eduarda Cabral da Silva**  
<http://lattes.cnpq.br/9355115936223376>

**RESUMO** – Os elementos benéficos são importantes para o crescimento e desenvolvimento das plantas, mas não são considerados um fator limitante para a sua produção. Dentre os elementos benéficos, destaca-se o Cobalto (Co), um componente essencial de várias enzimas, incluindo a nitrogenase envolvida na fixação biológica de nitrogênio. Os recentes esforços de pesquisa demonstram a importância do Co no metabolismo vegetal. No entanto, devido seu efeito ainda pouco compreendido, o objetivo deste artigo foi revisar a importância do Co como um potencial micronutriente para as espécies fixadoras de nitrogênio e o desempenho como atenuante de estresse vegetais, assim como evidenciar os possíveis efeitos tóxicos para as plantas, quando em níveis elevados no solo. Estudos detalham que sob estresse hídrico, o Co favorece o crescimento vegetativo e rendimento por aumentar o teor e a eficiência de auxinas e citocininas na planta. Em condição de estresse salino, por sua vez, a resposta da planta mediante a suplementação de Co não é diferente. O uso desse elemento, atua ainda, inibindo a produção do etileno ao regular a expressão da enzima ACC oxidase, uma das enzimas associada a via da síntese do etileno.

Portanto, o Co exerce variados efeitos benéficos para as plantas, porém tudo isto, depende da dose fornecida, ao considerar que o limite entre os benefícios e a toxicidade é muito estreito. Desta forma, estudos científicos são necessários para indicar a concentração adequada de Co, respeitando a singularidade de cada espécie, como forma de maximizar o potencial de uso desse elemento.

**PALAVRAS-CHAVE:** elemento benéfico, leguminosas, toxicidade, estresse hídrico.

## HERO OR VILLAIN? COBALT AND ITS ROLE AS ABIOTIC STRESS MITIGATOR IN PLANTS

**ABSTRACT** – The beneficial elements are not considered a limiting factor for the production of plants, but they are important for their growth and development. Among the beneficial elements, Cobalt (Co) stands out, an essential component of several enzymes, including enzymes involved in legume nodulation and biological nitrogen fixation. Recent research efforts demonstrate the importance of Co in plant metabolism. However, due to its still poorly understood effect, the objective was to review the importance of Co as a potential micronutrient in mitigating abiotic stress. Studies detail that under water stress, Co seems to favor vegetative growth and yield by increasing the content and efficiency of auxins and cytokinins in the plant. Under salt stress, in turn, the plant response to Co supplementation is no different. The use of this element also acts by inhibiting the production of ethylene by regulating the expression of the enzyme aminocyclopropanecarboxylate oxidase (ACC oxidase), one of the enzymes associated with the ethylene synthesis pathway. Therefore, Co exerts several beneficial effects for plants, but all this depends on the amount supplied, considering that the limit between benefits and toxicity is very narrow. In this way, scientific studies are necessary to indicate the adequate concentration of Co, respecting the uniqueness of each species, as a way of maximizing the potential of this element.

**KEYWORDS:** beneficial element, legumes, toxicity, water stress.

## 1 | INTRODUÇÃO

A demanda por alimentos no mundo vem crescendo a cada ano e conseqüentemente para atendê-la se faz necessário o cultivo em áreas que anteriormente eram consideradas inaptas, por vários motivos, como por exemplo estar contaminado por metais pesados, ter excesso de sais, estar em regiões de temperaturas extremas ou até mesmo pela escassez d'água (REBOREDO et al., 2021; GAD et al., 2018; PRAMANIK et al., 2018). Plantas cultivadas nessas condições podem ser submetidas a condições de estresses abióticos, ou seja, onde o ambiente dificulta o desenvolvimento com seu potencial máximo. Uma das estratégias para obter uma boa produção mesmo em condições estressantes é a utilização de elementos químicos que possam atenuar ou mitigar esses estresses.

A classificação de elementos químicos quando se trata de plantas é dividido em essenciais, benéficos e tóxicos. Os essenciais sendo aqueles com o qual em sua ausência a planta não completa seu ciclo vital com plenitude, os benéficos são aqueles não essenciais,

porém se a planta absorver pode trazer benefícios, e os tóxicos são aqueles que se absorvidos prejudicam o desenvolvimento da planta independentemente da quantidade (ARNON & STOUT, 1939).

Dentre os elementos benéficos temos o Cobalto (Co), um componente essencial de várias enzimas e coenzimas, incluindo um componente central da cobalamina vitamina B12 e seus derivados (RESHMA et al., 2014), e, como parte da vitamina B12, desempenha um papel em vários processos bioquímicos importantes, incluindo a síntese de ácidos nucléicos e aminoácidos (ADOLFO et al., 2016). A concentração de Co no solo varia entre 15 e 25 ppm (PILON-SMITS et al., 2009). Em contraste aos demais elementos benéficos, plantas cultivadas sob oferta limitada de Co estão sujeitas a apresentarem sintomas característicos de deficiência (BERTRAND, 1912). Apesar disso, não é considerado um essencial para plantas (HU et al., 2021), pois não atinge os critérios de essencialidades (ARNON & STOUT, 1939). Apesar dessas considerações, o Co pode ser considerado essencial para as plantas leguminosas por atuar na fixação biológica de nitrogênio.

Alguns autores afirmam que ele auxilia no equilíbrio hídrico da célula vegetal, retarda a senescência, melhora o transporte de nutrientes do sistema radicular para a parte aérea e aumenta a eficiência de reguladores de crescimento. Características essas que podem atenuar estresses abióticos (HU et al., 2021; LWALABA et al., 2017; TATTO et al., 2018).

Mesmo com tantos benefícios gerados pela utilização do Co a linha entre seu efeito benéfico e tóxico é tênue. Áreas contaminadas com Co provocam redução no crescimento e teor de clorofila em cevada (*Hordeum vulgare* L.), diminuição das enzimas responsável por regular a atividade nodular em grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) entre outros estresses nas mais diferentes culturas (ALI et al., 2009; MAHEY et al., 2020; KHAN e KHAN, 2010)

Diante do exposto, o objetivo deste artigo foi revisar a importância do Co como um potencial micronutriente para as espécies fixadoras de nitrogênio e o desempenho como atenuante de estresse vegetais, assim como evidenciar os possíveis efeitos tóxicos para as plantas, quando em níveis elevados no solo.

## 2 | CO, ELEMENTO ESSENCIAL EM LEGUMINOSAS

O Co é reconhecidamente um elemento essencial para as leguminosas (HU et al., 2021). Ali et al. (2009), ao testarem níveis de Co em solução nutritiva na cultura do grão de bico (*Cicer arietinum* L.), constataram que em pequena quantidade (50  $\mu$ M), o Co aumenta expressivamente o número e a massa seca de nódulos em resposta ao aumento das enzimas ribonucleotídeo redutase e metionina sintase. A atividade da enzima metilmalonil-coA também é elevada, causando aumento da síntese de legemoglobina, pigmento de proteína que regula a oferta de O<sub>2</sub> e, portanto, mantém a enzima nitrogenase ativa no nódulo.

Há três enzimas que controlam a enzima nitrogenase, no caso, são a metionina

sintase, metilmalonil-CoA mutase e ribonucleotídeo redutase, que são conhecidas por serem dependentes de cobalamina e, conseqüentemente do Co, elemento central da enzima (HU et al., 2021). Tomic et al. (2014) também observaram o efeito benéfico do Co sobre a produção de semente do trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.), cujo resultados foram atribuídos através do aumento da nodulação e/ou aumento da fixação de nitrogênio. Esses resultados sugerem que o Co é um elemento essencial para nodulação de leguminosas, que demanda esse elemento para o crescimento do rizóbio e conversão do nitrogênio atmosférico em forma assimilável para as plantas, através da atividade na nitrogenase nos nódulos radiculares.

Em um estudo com ervilha, Akbar et al. (2013) constataram que a fertilização de até 20 g de Co ha<sup>-1</sup> em adição ao nitrogênio (N) proporciona maiores rendimentos da cultura associados com maior teor de proteína na semente. Esses resultados são impulsionados pelo aumento de duas a cinco vezes o número e massa de nódulos radiculares, melhorando a fixação do N<sub>2</sub> atmosférico das plantas de ervilhas quando fertilizadas com Co. Em um experimento com a aplicação de Co na cultura da soja, Galindo et al., (2017), concluíram que o Co promoveu maior teor de nutrientes foliar, cogitado em maior desenvolvimento de grãos e, conseqüentemente, maior produtividade de grãos de soja em associação com a inoculação do *Azospirillum brasilense*.

Iram et al. (2017) verificaram que a taxa de 8 ppm de Co aplicado com fertilizante nitrogenado promove aumento do número de nódulos, com conseqüente aumento do teor foliar de N. Os autores verificaram ainda, que a aplicação de Co favoreceu a eficiência do uso de nitrogênio pela planta de feijão mungo (*Vigna radiata* L.). Essa resposta condicionou o aumento do teor de proteína nos grãos, refletindo no aumento de rendimento da cultura. A baixa concentração de Co (10 µM) em plântulas de feijão mungo apresenta 100% de germinação de sementes, promove o comprimento da raiz até 4,07 cm, aumenta o comprimento da parte aérea em até 16% e contribui para o acréscimo na quantidade de pigmentos (clorofila e carotenoides). No entanto, o efeito do Co sobre as plântulas de feijão mungo proporcionam efeito deletério em concentrações maiores que 50 µM (RESHMA et al., 2014).

De forma geral, as concentrações de Co em leguminosas variam entre 0,1 a 10 µg g<sup>-1</sup> de peso seco, sendo considerada uma concentração muito baixa, mas capaz de proporcionar, de forma geral, diversos benefícios para as culturas, ao passo que em altas concentrações, o Co atinge rapidamente efeitos de toxicidade às culturas (BAKKAUS et al., 2005).

### 3 | A TOXICIDADE CAUSADA POR CO EM PLANTAS

A mostarda indiana (*Brassica juncea* L.) é considerada uma cultura hiperacumuladora de Co, todavia, a suplementação com Co em dose superior à 100 µM induziu estresse

oxidativo na cultura. Apesar do acúmulo substancial de prolina, um protetor osmótico, o estresse oxidativo causado inibiu significativamente o crescimento das mudas em reposta aos danos à membrana por peroxidação lipídica e desequilíbrio na produção excessiva de espécies reativas de oxigênio (Karuppanapadian & Wook, 2013).

Lwalaba et al. (2017) ao investigarem os efeitos de tolerância ao estresse por Co em três genótipos de cevada, constataram que a adição de 25  $\mu\text{M}$  ou mais Co na solução nutritiva resultou na inibição do crescimento vegetativo, resultado da diminuição significativa no teor de clorofila e dois parâmetros fotossintéticos: taxa fotossintética e taxa de transpiração. Além disso, os mesmos autores observaram menor absorção e acúmulo de Co em genótipos mais tolerantes, como possível mecanismo de inativação do Co por quelação ou compartimentação em plantas.

Embora baixas concentrações ofertadas de Co na solução nutritiva melhore os parâmetros de nodulação em plantas de grão de bico (*Cicer arietinum* L.), Ali et al. (2009), obtiveram declínio das enzimas responsável por regular a atividade nodular desta cultura. Em maiores suplementações ( $> 100 \mu\text{M}$ ) do metal Co, houve estresse oxidativo, que pode ser uma causa da inibição das enzimas nitrato redutase e nitrito redutase. No entanto, o estresse oxidativo gerado também causa declínio do nível de legemoglobina e danifica a membrana plasmática dos nódulos. Ambos os efeitos diminuem a atividade da nitrogenase e limita a assimilação de nitrogênio.

Embora algumas plantas suportam solos com concentração entre 4.000 – 10.000 ppm de Co (MAHEY et al., 2020), é notório que a toxidez causada por Co varia entre as espécies, a exemplo de Khan e Khan (2010) que avaliaram que o estresse por Co, acima do limite de 50 ppm, causa redução de biomassa e rendimento afetado pela desnaturação das moléculas de clorofila da folha que, conseqüentemente, causa declínio na atividade fotossintética da planta. O Co atua afetando negativamente a formação de clorofila, a partir da inibição das enzimas ácido 5-aminolevulínico e protoporfirina, envolvidas na síntese de intermediários de clorofila (SREE et al., 2015).

Para o tomate, o nível de 0,5 mM de Co é suficiente para expressar sintomas de toxidez, como clorose nas membranas interveais e queimadura na margem das folhas, principalmente folhas mais velhas, devido sua alta mobilidade no floema. Além disso, o excesso de Co afetou a absorção de P, S e Fe nos tomateiros, que culminou na redução de biomassa da planta (GOPAL et al., 2007). Nesta cultura, o teor de prolina e atividade de enzimas antioxidantes (superóxido dismutase, catalase e peroxidase) apresentam aumento proporcional com o acréscimo da concentração de Co, indicando resposta bioquímica de proteção ao estresse oxidativo induzido em função do estresse por Co (HASSAN et al., 2011).

O excesso da oferta do Co (300-400  $\mu\text{M}$ ) diminui a concentração de clorofila, devido a precipitação do Fe como fosfatos e/ou sequestro em ferritina, sendo traduzido em interferência no metabolismo desse micronutriente, resultando em efeitos semelhantes à

deficiência do Fe (TEWARI et al., 2002). SREE et al. (2015), por outro lado, não observaram deficiência de Fe ou inibição de seu transporte entre as raízes e a parte aérea causada por estresse de Co em plantas de lentilha (*Lemna minor*), sugerindo que o teor de Fe nas folhas independe da concentração de Co. Entretanto, o acúmulo de Co resultou em inibição do crescimento vegetativo como reposta a supressão dos processos de divisão e alongamento celular. Na presença do Co, as plantas ainda apresentaram acúmulo de amido, como consequência do declínio do transporte de carboidratos para o órgão dreno, desequilíbrio entre a síntese e degradação do amido, além do armazenamento do carboidrato com amido em consequência da inibição do crescimento.

O excesso de Co (500  $\mu\text{M}$ ) promoveu efeitos específicos de toxicidade na parte vegetativa e reprodutiva nas plantas de mostarda, com diminuição do peso seco da raiz, redução do tamanho das folhas e manchas necróticas, secas e murchas em folhas mais velhas, que culminou no abortamento de flores e diminuição do número de vagens (SINHA et al., 2012).

#### 4 | RELAÇÕES ENTRE COBALTO E ESTRESSE HÍDRICO

A necessidade hídrica das culturas condiciona as atividades fisiológicas e metabólicas das plantas. Quanto maior a disponibilidade de água no solo, melhor a capacidade de absorção de nutrientes pelas raízes e maior a eficiência fotossintética, resultando em um máximo rendimento agrícola (BALDO et al., 2009). De acordo com Farias et al. (2001), condições de estresse hídrico são capazes de reduzir drasticamente a produção das culturas, onde os afetados não são apenas os produtores, mas também toda a sociedade. O déficit hídrico geralmente é o principal fator responsável por perdas na lavoura. A redução da massa seca de plântulas em função da restrição hídrica se dá devido à demora dos processos fisiológicos e bioquímicos ou pela dificuldade de hidrólise e a mobilização das reservas armazenadas nas sementes (ÁVILA et al., 2008). Em condições de campo normalmente a planta está submetida a mais de um estresse, como por exemplo o estresse hídrico juntamente com o estresse por metais pesados.

A contaminação ambiental por metais devido a diferentes atividades antrópicas é uma realidade mundial (REBOREDO et al., 2021). Níveis tóxicos de metais demonstraram alterar as relações hídricas das plantas (KIRHAM, 1978). Diante do exposto, faz-se necessário conhecer as interações entre as relações hídricas da planta e o Cobalto.

De acordo com Talukder et al. (1994), os efeitos benéficos do cobalto incluem retardamento da senescência da folha, aumento na resistência à seca em sementes, regulação do acúmulo de alcaloides em plantas medicinais, e inibição da biossíntese de etileno. Segundo Gad e El-Metwally (2015) o cobalto é um dos nutrientes benéficos menores que tem um papel efetivo no enfrentamento do estresse, pois melhora o equilíbrio hídrico da célula vegetal cultivada sob estresse hídrico e térmico e salinidade, o que pode

ser devido à sua importância no aumento da eficiência da planta, fortalecendo os processos de crescimento da planta. incluindo retardar o envelhecimento das plantas e melhorar o movimento de nutrientes da raiz para as partes vegetativas e vice-versa e aumentar a eficiência dos reguladores de crescimento e aumentar a produção.

Tatto et al. (2018) constataram que o bioestimulante (FertiactylLeg, Cobalto 0,5% m/v) usado no tratamento das sementes de soja proporcionou maior quantidade de germinação, menor número de plântulas anormais e sementes mortas submetido à estresse hídrico em relação às não tratadas, demonstrando induzir resistência em condições de estresse hídrico. Alak e Al-Sabagh (2020) embebendo sementes de feijão Mungo (*Vigna radiata* L.) em soluções com diferentes concentrações de cobalto (4, 8 e 12 mg L<sup>-1</sup>) antes do cultivo, obtiveram plantas com maiores altura da planta, número de ramos, número de folhas e área foliar em condição de estresse hídrico (depleção de 50% da água disponível). Os autores atribuíram esse resultado ao aumento do equilíbrio hídrico dentro das células da planta, aumentando a eficiência do metabolismo e também aumentando as enzimas importantes nos diferentes processos que levaram a uma melhoria no crescimento vegetativo.

Ledan e Alag (2021) verificaram que os efeitos nocivos provenientes do estresse hídrico de 50% da água disponível no cultivo de milho verde foram reduzidos com aplicações foliares de cobalto nas concentrações 4, 8 e 12 mg L<sup>-1</sup>. Os autores obtiveram resultados positivos para crescimento vegetativo e rendimento, eles atribuíram esses resultados ao papel positivo do cobalto em aumentar o teor e a eficiência de auxinas e citocininas na planta, o que levou a um aumento nos processos de divisão e alongamento celular. Benlloch-gonzález et al. (2010) estudando o efeito da inanição de K<sup>+</sup> na condutância estomática de girassol sob estresse hídrico obtiveram resultados positivos quando adicionaram 5 µM de CoSO<sub>4</sub> na água de irrigação, os autores chegaram à conclusão de que o Co neutraliza parcialmente o efeito da inanição de K<sup>+</sup> na abertura estomática. Em outras palavras, o efeito inibidor da inanição de K<sup>+</sup> no fechamento estomático de estresse hídrico desaparece parcialmente após o tratamento com cobalto. Severo (2021) aplicando Co+Mo (3%+10%) via foliar em dose única 15 dias após a emergência das plântulas verificaram que o milho verde teve melhor crescimento, produção de biomassa e produção da espiga sob estresse hídrico de 40% da evapotranspiração da cultura. Além do milho, o Co influencia diretamente as leguminosas que são fixadoras de nitrogênio.

O Co é um componente estrutural da vitamina B12 a qual é precursora da leg-hemoglobina, que por sua vez, impede a inativação da enzima nitrogenase por falta de oxigênio (SANTOS NETO, 2017). E o nitrogênio está intimamente relacionado ao estresse hídrico. A maioria dos solutos e proteínas produzidos durante uma resposta ao estresse são compostos contendo N, como aminoácidos, amidas, betaínas. Assim, a maior absorção de nitrogênio pode atenuar os efeitos deletérios decorrentes do déficit hídrico nos cereais (MARQUES, 2019). Apesar desse efeito benéfico para as leguminosas, o Co em excesso pode ser um problema.

Do ponto de vista de áreas contaminadas por cobalto, o metal em concentrações elevadas é considerado tóxico as plantas. A contaminação dos solos por concentrações excessivas de metais resulta em deficiência de ferro, estresse, inibição na fotossíntese por inativação da Rubisco e diminuição atividade microbiana e fertilidade em plantas (LWALABA et al., 2017). Um trabalho recente buscou alternativa para mitigar o estresse por cobalto, Ozfidan-Konakci et al. (2022) verificaram que o nanomaterial fulereno como condicionador de solo mantiveram com sucesso o teor relativo de água em milho contra o estresse de Co. Em pesquisa pioneira sobre contaminação por Co e suas relações hídricas, Rauser e Dumbrof (1981) cultivando mudas de feijão branco (*Phaseolus coccineus* L.) de forma hidropônica, adicionaram 400  $\mu\text{M}$  de Co na solução nutritiva durante dois dias e constataram que o potencial hídrico das folhas (PHF) tivera um decréscimo no 1º dia, porém, no 2º dia o PHF retornou ao nível do controle.

Em suma, podemos dizer que o cobalto interage com as relações hídricas da planta de três formas: 1º - diretamente, reduzindo o estresse pela seca através de seu papel no equilíbrio do potencial hídrico na célula vegetal, 2º - indiretamente, auxiliando no fornecimento de nitrogênio para a cultura, que conseqüentemente terá uma maior eficiência de uso da água e 3º em áreas contaminadas por cobalto podendo ter um efeito prejudicial temporário ou permanente nas relações hídricas da cultura.

## 5 | COBALTO ATENUANDO ESTRESSE SALINO

A salinidade é um dos fatores mais sérios que limitam a produtividade das culturas agrícolas. A alta salinidade afeta as plantas de várias maneiras: estresse hídrico, toxicidade iônica, distúrbios nutricionais, estresse oxidativo, alteração de processos metabólicos, desorganização da membrana, redução da divisão e expansão celular, genotoxicidade (Gad et al., 2018).

O Co tem sido citado como promotor de tolerância da planta à salinidade, por meio de sua participação mediando mecanismos fisiológicos em diferentes níveis de estresse salino. Em estudos realizados por Brengi et al., 2022, aplicando diferentes níveis de NaCl (0, 25, 2, 3, 4 dsm), resultados indicaram que o aumento dos níveis de sal reduziu o crescimento e a produtividade das plantas, o que pode ser resultado da toxicidade de íons, estresse oxidativo, hiperprodução de  $\text{H}_2\text{O}_2$ , aumento de produção e acúmulo de molondialdeído (danos a membrana) e diminuição do aporte de nutrientes essenciais. Porém, com a aplicação foliar de 15 mg/L de Co mitigou a inibição de crescimento e frutificação e, aumentou o tamanho dos frutos. Verificou-se também o aumento na concentração de alguns metabólitos como: proteínas solúveis totais, concentração de nutrientes essenciais e atividade de enzimas antioxidantes como catalase (CAT), superóxido dimutase (SOD), peroxidase (POD). Também houve redução e ajuste dos níveis de peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) e malonaldeído (MDA).

Nadia Gad e El-Metwally (2015) também observaram em seus estudos que o cobalto a 20 ppm estimulou o crescimento, teor de acúmulo de água, quantidade e qualidade da produção e teor de nutriente, aumentou o teor de prolina, potencial hídrico foliar e ácido abscísico, em milho, sob condições de salinidade.

Em estudos com estresse salino em plântulas de tomate, Gad et al., 2017 observou também o papel do Co como atenuador de estresse. Em que todas as concentrações de Cobalto (0,0; 7,5; 10; 12,5; 15,0 ppm), em que a concentração de 12,5 tiveram os maiores valores de parâmetro de crescimento, quando associado a salinidade do solo de 5,40 ds/ m<sup>-1</sup>. Diante do que foi descoberto, os estudos recomendam a possibilidade de uso para superar os efeitos da salinidade,. O uso do cobalto ainda auxiliou as plantas incrementando o conteúdo de clorofila, no potencial hídrico foliar (potencializando o processo fotossintético diretamente), em hormônios endógenos como, as auxinas e as, giberelinas. Melhorou a biossíntese de prolina. por conta do papel vital do Co, gerando economia de água na planta.

Também foi observado na cebola (Gad et al., 2020) que Co influenciou a modulação do nível de fito hormônios (por exemplo, auxinas e citocininas) durante o estresse salino. Li et al. (2005) demonstrou que o Co promove o equilíbrio do nível de enzimas antioxidantes e reduz a lesão da membrana sob estresse hídrico. Também demonstrou que o Co inibiu a produção de etileno em folhas de plântulas de batata durante estresse osmótico. E também o efeito de alívio na senescência dos tecidos acontece pois o Co inibe a atividade da ACC oxidase e reduz a produção de etileno.

O estresse salino pode causar redução no teor de poliaminas, (sendo que estas exercem função protetora a membrana celular quando as plantas estão submetidas a estresses) (Pandey et al., 2000). Ao freiar a redução nos teores de poliaminas, o Co pode exercer alguns efeitos benéficos na recuperação dos danos causados a membrana celular.

Em estudos utilizando 6 genótipos de arroz em meio de cultura salino, (Attia et al., 2014) pôde ser observado que o estresse salino diminuiu os percentuais de regeneração de plantas em todos os genótipos estudados. Já quando o cobalto foi adicionado ao meio de cultura, diminui o efeito negativo da salinidade na capacidade de regeneração, pois o Co é constituinte de várias enzimas e coenzimas. Sendo assim possível e recomendado o uso de sulfato de cobalto na cultura de tecido de embrião de arroz.

Mediante os estudos expostos é possível perceber a ação efetiva exercida pelo Co como atenuador. Das alterações metabólicas sofridas pela planta quando submetidas ao estresse salino.

## 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme foi demonstrado na presente revisão, o Cobalto exerce vários efeitos benéficos para as plantas, desde a questão nutricional, até ações metabólicas ligadas a

atenuação de algumas condições estressantes em que a planta pode estar submetida nos variados ambientes e também no cenário das mudanças climáticas e ambientais que vem ocorrendo ao longo do tempo e continuam em progresso.

Quanto a questão do equilíbrio hídrico o mesmo pode ser indicado para manutenção do status hídrico através da melhora na ação dos reguladores de crescimento e também da nutrição da planta, além da ação de alguns compostos secundários como a prolina. Já quanto a questão da salinidade o Co, age aumentando também o teor de prolina, assim como estimulou o crescimento das plantas através da ação nutricional, aumento na concentração de pigmentos, melhora na ação de fitormônios e inibindo também a ação de etileno.

Porém, tudo isto, depende da dose que será disponibilizada as plantas, a depender de estudos, para aferir qual a concentração ideal para cada planta. Nas pesquisas citadas, foi observado também que a ação interativa dele com outros elementos metálicos também depende desta concentração, pois o efeito pode ser tóxico ou antagonico para as culturas. Mediante tudo que foi observado, faz-se necessário o desenvolvimento das pesquisas para apurar a participação deste elemento tanto na questão de enfrentamento a estresses como na associação com alguns nutrientes metálicos afim de entender este nutriente, buscando cada vez mais explorar de forma benéfica às plantas.

Portanto a literatura a respeito do papel do Co para enfrentar este estresse deveria ser aumentada e serve de base para elaboração de experimentos científicos nas mais variadas culturas.

## REFERÊNCIAS

ADOLFO, F. R.; do NASCIMENTO, P. C.; BOHRER, D.; de CARVALHO, L. M.; VIANA, C.; GUARDA, A.; COLIM, A. N.; MATTIAZZI, P. **Simultaneous determination of cobalt and nickel in vitamin B12 samples using high-resolution continuum source atomic absorption spectrometry.** Talanta, v. 147, p. 241-245, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2015.09.073>

AKBAR, F. M.; ZAFAR, M.; HAMID, A.; AHMED, M.; KHALIQ, A.; KHAN, M. R.; REHMAN, Z.; U. **Interactive effect of cobalt and nitrogen on growth, nodulation, yield and protein content of field grown pea.** Horticulture, Environment, and Biotechnology, v. 54, n. 6, p. 465-474, 2013. <https://doi.org/10.1007/s13580-013-0001-6>

ALAK, M. K.; AL-SABAGH, T. M. H. B. **Role of soaking seeds with cobalt and ascorbic acid in alleviation of mung bean under water stress effect.** Plant Archives, v. 20, n. 1, p. 253-259, 2020.

ALI, B.; HAYAT, S.; HAYAT, Q.; AHMAD, A. **Cobalt stress affects nitrogen metabolism, photosynthesis and antioxidant system in chickpea (*Cicer arietinum* L.).** Journal of Plant Interactions, v. 5, n. 3, p. 223-231, 2010. <https://doi.org/10.1080/17429140903370584>

ARNON D. I.; STOUT P. R. **The essentiality of certain elements in minute quantity for plants with special reference to copper.** Plant physiology, v. 14, n. 2, p. 371, 1939. <https://doi.org/10.1104/pp.14.2.371>

ATTIA, S.A.A.; NADIA, G.; ABDEL-RAHMAN, H.M.; SHENODA AND AIDA, A.R. **In-vitro Enhancement of salinity tolerance in rice using cobalt sulfate**. World Applied Sciences Journal, 31(7): 1311-1320. 2014.

ÁVILA, M. R.; BRACCINI, A. D. L.; SCAPIM, C. A.; FAGLIARI, J. R.; SANTOS, J. L. D. **Influência do estresse hídrico simulado com manitol na germinação de sementes e crescimento de plântulas de canola**. Revista Brasileira de Sementes, v. 29, p. 98-106, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222007000100014>

BAKKAUS, E.; GOUGET, B.; GALLIEN, J. P.; KHODJA, H.; CARROT, F.; MOREL, J. L.; COLLINS R. **Concentration and distribution of cobalt in higher plants: The use of micro-PIXE spectroscopy**. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms. v. 231, p. 350 – 356, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.nimb.2005.01.082>

BALDO, R., SCALON, S. D. P. Q., ROSA, Y. B. C. J., MUSSURY, R. M., BETONI, R., & BARRETO, W. D. S. **Comportamento do algodoeiro cultivar Delta Opal sob estresse hídrico com e sem aplicação de bioestimulante**. Ciência e Agrotecnologia, v.33, p. 1804-1812, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542009000700018>

BENLLOCH-GONZÁLEZ, M.; ROMERA, J.; CRISTESCU, S.; HARREN, F.; FOURNIER, J. M.; BENLLOCH, M. **K<sup>+</sup> starvation inhibits water-stress-induced stomatal closure via ethylene synthesis in sunflower plants**. Journal of experimental botany, v. 61, n. 4, p. 1139-1145, 2010. <https://doi.org/10.1093/jxb/erp379>

BERTRAND G. On the Role of Trace Substances in Agriculture. Concord, NH: Rumford. 1912.

BRENGI, SARY H.; ABD ALLAH, E. M.; ABOUELSAAD, IBRAHIM A. **Effect of melatonin or cobalt on growth, yield and physiological responses of cucumber (*Cucumis sativus L.*) plants under salt stress**. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, v. 21, n. 1, p. 51-60, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2021.06.012>

FARIAS, J. R. B.; ASSAD, E. D.; ALMEIDA, I. D.; EVANGELISTA, B. A.; LAZZAROTTO, C.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L. **Caracterização de risco de déficit hídrico nas regiões produtoras de soja no Brasil**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Passo Fundo, v.9, n.3, 2001.

GAD, N., ABDEL-MOEZ, M. R., ABO-BASHA, D. M., & HASSAN, N. M. **Mitigation the effect of salinity as a result of climate change by using cobalt on tomato production in newly reclaimed lands**. 2017.

GAD, N.; EL-METWALLY, I. M. **Chemical and physiological response of maize to salinity using cobalt supplement**. International Journal of ChemTech Research, v. 8, n. 10, p. 45-52, 2015

GAD, N.; HASSAN, N. M. K.; SAYED, S. A. A. E. **Influence of Cobalt on tolerating climatic change (Salinity) in onion plant with reference to physiological and chemical approach**. Plant Archives, v. 20, n. supplement 1, p. 1496-1500, 2020.

GALINDO, F. S.; TEIXEIRA, M.; BUZZETTI, S.; SANTINI, J. M.; LUDKIEWICZ, M. G.; BAGGIO, G. **Modes of application of cobalt, molybdenum and Azospirillum brasilense on soybean yield and profitability**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 21, p. 180-185, 2017.

GOPAL, R.; DUBE, B. K.; SINHA, P.; CHATTERJEE, C. **Cobalt toxicity effects on growth and metabolism of tomato**. Communications in Soil Science and Plant Analysis, v. 34, n. 5-6, p. 619-628, 2003.

HU, X.; WEI, X.; LING, J.; CHEN, J. **Cobalt: An Essential Micronutrient for Plant Growth?**. *Frontiers in Plant Science*, v. 12, 2021.

IRAM, A.; AWAN, T. H.; TANVEER, A.; AKBAR, N.; SALEEM, M. F.; SAFDAR, M. E. **Optimization of cobalt and nitrogen for improving seed yield, protein content and nitrogen use efficiency in mungbean**. *Journal of Environmental and Agricultural*, v. 2, n. 1, p. 173-179, 2017.

KHAN, A. R.; AZHAR, W.; WU, J.; ULHASSAN, Z.; SALAM, A.; ZAIDI, S. H. R.; YANG, S.; SONG, G.; GAN, Y. **Ethylene participates in zinc oxide nanoparticles induced biochemical, molecular and ultrastructural changes in rice seedlings**. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v. 226, p. 112844, 2021.

KHAN, M. R.; KHAN, M. M. **Effect of varying concentration of nickel and cobalt on the plant growth and yield of chickpea**. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, v. 4, n. 6, p. 1036-1046, 2010.

LI, C. Z., LI, C. Z., WANG, D., & WANG, G. X. **The protective effects of cobalt on potato seedling leaves during osmotic stress**. *Botanical Bulletin of Academia Sinica*, v. 46, 2005.

LWALABA, J. L. W., ZVOBGO, G., FU, L., ZHANG, X., MWAMBA, T. M., MUHAMMAD, N., MUNDENE, R.P.M., ZHANG, G. **Alleviating effects of calcium on cobalt toxicity in two barley genotypes differing in cobalt tolerance**. *Ecotoxicology and environmental safety*, v. 139, p. 488-495, 2017.

LWALABA, J. L. W.; ZVOBGO, G.; MULEMBO, M.; MUNDENE, M.; ZHANG, G. **The effect of cobalt stress on growth and physiological traits and its association with cobalt accumulation in barley genotypes differing in cobalt tolerance**. *Journal of Plant Nutrition*, v. 40, n. 15, p. 2192-2199, 2017.

MARQUES, D.M. **Déficit hídrico e doses de nitrogênio na morfofisiologia e produção de genótipos de milho inoculados por *Azospirillum brasilense***. UFLA, 2019. 79p. Tese (Doutorado em Botânica Aplicada) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

NADIA GAD E IM EL-METWALLY, **Chemical and physiologica response of corn to salinity using cobalt supplement**. *International Journal of chem Tech Research*. 8(10) pp. 45-52. 2015.

OZFIDAN-KONAKCI, C.; ALP, F. N.; ARIKAN, B.; ELBASAN, F.; CAVUSOGLU, H.; YILDIZTUGAY, E. **The biphasic responses of nanomaterial fullerene on stomatal movement, water status, chlorophyll a fluorescence transient, radical scavenging system and aquaporin-related gene expression in *Zea mays* under cobalt stress**. *Science of The Total Environment*, v. 826, p. 154213, 2022.

PANDEY, S., S.A. RANADE, P.K. NAGAR, AND N. KUMAR. **Role of polyamines and ethylene as modulators of plant senescence**. *J. Biosci.* 25: 291-299. 2000.

PILON-SMITS, E. A.; QUINN, C. F.; TAPKEN, W.; MALAGOLI, M.; SCHIAVON, M. **Physiological functions of beneficial elements**. *Current opinion in plant biology*, v. 12, n. 3, p. 267-274, 2009.

PRAMANIK, K.; MITRA, S.; SARKAR, A.; MAITI, T. K. **Alleviation of phytotoxic effects of cadmium on rice seedlings by cadmium resistant PGPR strain *Enterobacter aerogenes* MCC 3092**. *Journal of hazardous materials*, v. 351, p. 317-329, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2018.03.009>.

RAUSER, W. E.; DUMBROFF, E. B. **Effects of excess cobalt, nickel and zinc on the water relations of *Phaseolus vulgaris***. *Environmental and Experimental Botany*, v. 21, n. 2, p. 249-255, 1981.

REBOREDO, F. H.; PELICA, J.; LIDON, F. C.; PESSOA, M. F.; SILVA, M. M.; GUERRA, M.; RAMALHO, J. C. **The Tolerance of Eucalyptus globulus to Soil Contamination with Arsenic**. *Plants*, v. 10, n. 4, p. 627, 2021.

RESHMA, A. R.; VAMIL, R.; SINGH, G.; AHMAD, M.; SHARMA, R. **Effect of molybdenum and cobalt induced heavy metal stress on seedling growth stage of *Vigna radiata***. *Acta Botanica Hungarica*, v. 56, n. 1-2, p. 227-241, 2014.

SANTOS NETO, J.V. **Forma de aplicação do níquel, cobalto e molibdênio em sistema plantio direto na cultura da soja**, UFU, 2017. 72p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG.

SEVERO, P. J. D. S. **Produção de milho verde sob déficit hídrico em associação às bactérias promotoras do crescimento ou Co+ Mo**. UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE. 2021. 54f. Dissertação (Mestrado em horticultura tropical)

SINHA, P.; KHURANA, N.; NAUTIYAL, N. **Induction of oxidative stress and antioxidant enzymes by excess cobalt in mustard**. *Journal of plant nutrition*, v. 35, n. 6, p. 952-960, 2012.

SREE, K. S.; KERESZTES, Á.; MUELLER-ROEBER, B.; BRANDT, R.; EBERIUS, M.; FISCHER, W.; APPENROTH, K. J. **Phytotoxicity of cobalt ions on the duckweed *Lemna minor*—Morphology, ion uptake, and starch accumulation**. *Chemosphere*, v. 131, p. 149-156, 2015.

TALUKDER, G.; SHARMA, A.; PALIT, S. **Effects of Cobalt on Plants**. *The Botanical Review*, vol.60, n.2. p.149 - 181 1994.

TATTO, L.; KULCZYNSKI, S. M.; BELLÉ, C.; MORIN, D.; RUBIN, F. M.; ULIANA, M. P. **Desempenho de sementes de soja tratadas com bioestimulante sob diferentes condições de potencial osmótico**. *Revista Eletrônica Científica Da UERGS*, v. 4, n. 3, p. 397-408, 2018.

TEWARI, R. K.; KUMAR, P.; SHARMA, P. N.; BISHT, S. S. **Modulation of oxidative stress responsive enzymes by excess cobalt**. *Plant Science*, v. 162, n. 3, p. 381-388, 2002.

TOMIC, D.; STEVOVIC, V.; DJUROVIC, D.; STANISAVLJEVIC, R. **Effect of cobalt application on seed production in red clover (*Trifolium pratense* L.)**. *Journal of Agricultural Science and Technology*, v. 16, n. 3, p. 517-526, 2014.

# DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NO SETOR AGRÍCOLA: UMA ABORDAGEM SOBRE CONCEITOS CORPORATIVOS

*Data de aceite: 27/10/2023*

### **Victor Crespo de Oliveira**

Universidade Estadual Paulista – UNESP  
Botucatu – São Paulo (Brasil)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2719-9972>

### **Leonardo França da Silva**

Universidade de Federal Viçosa  
Viçosa – Minas Gerais (Brasil)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9710-8100>

### **Érika Manuela Gonçalves Lopes**

Universidade Federal de Minas Gerais  
Montes Claros – Minas Gerais (Brasil)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7518-8955>

### **Kamila Cristina de Credo Assis**

Universidade de São Paulo  
Piracicaba – São Paulo (Brasil)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4016-2541>

### **Rodrigo Sebastião Machado de Freitas**

Universidade Federal de Viçosa  
Viçosa – Minas Gerais (Brasil)  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-0503-1505>

### **Ana Carolina Chaves Dourado**

Universidade Federal de Viçosa-  
Viçosa – Minas Gerais (Brasil)

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-1106-1349>

### **João Victor Barroso Gonçalves**

Centro universitário de Viçosa  
Viçosa – Minas Gerais (Brasil)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3837-4203>

### **Marcos Antônio Pereira da Fonseca Maltez**

Universidade Federal Rio Grande do Sul  
Porto Alegre – Rio Grande do Sul (Brasil)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0941-8051>

### **Matheus Mendes Reis**

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais  
(IFNMG)  
Januária - Minas Gerais (Brasil)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2100-2438>

### **Ariadna Faria Vieira**

Universidade Estadual do Piauí  
Uruçuí – Piauí (Brasil)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1185-4269>

### **Irene Menegali**

Universidade Federal de Minas Gerais  
Montes Claros – Minas Gerais (Brasil)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5323-4693>

**RESUMO:** Neste capítulo, serão abordados tópicos essenciais para a compreensão e aprimoramento da gestão financeira em empresas agrícolas. Inicialmente, será analisado o papel e as responsabilidades do administrador financeiro no contexto empresarial atual. Em seguida, será explorado o conceito de risco como uma ferramenta crucial na tomada de decisões estratégicas e financeiras. Além disso, discutiremos a Governança Corporativa, abordando seus conceitos e aplicação nas organizações, com ênfase na promoção de valores como transparência e prestação de contas. A política de distribuição de dividendos também será examinada, incluindo seu conceito e estratégias de implementação, bem como seus impactos internos. A importância crítica da administração eficaz do capital de giro será destacada, visando garantir a estabilidade financeira das empresas agrícolas. Por fim, será apresentado como os fatores macroeconômicos influenciam as decisões financeiras e estratégicas das organizações. O objetivo-se com este trabalho proporcionar aos leitores uma compreensão aprofundada desses tópicos fundamentais, capacitando-os a aplicar conceitos financeiros em contextos agrícolas e aprimorar a gestão financeira de suas organizações.

**PALAVRAS-CHAVE:** Desenvolvimento Agrícola; Agroindústria; Administração Rural; Gestão Financeira

**ABSTRACT:** In this chapter, essential topics for understanding and improving financial management in agricultural enterprises will be covered. Initially, the role and responsibilities of the financial administrator in the current business context will be analyzed. Next, the concept of risk as a crucial tool in strategic and financial decision-making will be explored. In addition, we will discuss Corporate Governance, addressing its concepts and application in organizations, with emphasis on promoting values such as transparency and accountability. The dividend distribution policy will also be examined, including its concept and implementation strategies, as well as its internal impacts. The critical importance of effective working capital management will be highlighted in order to ensure the financial stability of agricultural enterprises. Finally, it will be presented how macroeconomic factors influence the financial and strategic decisions of organizations. The aim of this paper is to provide readers with an in-depth understanding of these fundamental topics, enabling them to apply financial concepts in agricultural contexts and improve the financial management of their organizations.

**KEYWORDS:** Agricultural development; Agroindustry; Rural Administration; Financial management

## 1 | APRESENTAÇÃO

Neste capítulo, serão abordados tópicos cruciais que são intrínsecos à gestão financeira nas organizações contemporâneas, sendo eles:

- I. **O Papel e Responsabilidades do Administrador Financeiro em uma Empresa Agrícola:** Este tópico examinará o papel atual do administrador financeiro e as responsabilidades que ele detém no contexto empresarial.
- II. **Conceito de Risco como Ferramenta para a Tomada de Decisão:** Será abordado o conceito de risco e como ele é empregado como uma ferramenta crucial na tomada de decisões estratégicas e financeiras.

**III. Governança Corporativa: Conceitos, Aplicação e Significado.** Será apresentado os princípios da governança corporativa, definindo o que é e como se aplica nas organizações. Destacaremos sua relevância na promoção de valores como transparência e prestação de contas.

**IV. Política de Distribuição de Dividendos: Conceito, Estratégias e Impactos Internos.** Este tópico se concentrará na política de distribuição de dividendos, descrevendo seu conceito e analisando as várias estratégias de implementação.

**V. A Importância da Administração do Capital de Giro em uma Empresa:** Será apresentado sobre a importância crítica da administração eficaz do capital de giro para garantir a estabilidade financeira de uma empresa.

**VI. As Influências do Ambiente Macroeconômico na Gestão Financeira de uma Empresa.** Será explorado sobre como os fatores macroeconômicos moldam as decisões financeiras e estratégicas das organizações.

De modo geral, objetiva-se com este trabalho proporcionar aos leitores uma compreensão aprofundada desses tópicos fundamentais, capacitando-os a aplicar conceitos financeiros em contextos agrícolas e aprimorar a gestão financeira de suas organizações.

## 2 | DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Administrador Financeiro e suas atribuições no agronegócio

Nesta seção serão abordados o papel da gestão financeira, o perfil e as atribuições profissionais do Administrador Financeiro no agronegócio.

#### 2.1.1 *Papel da Gestão Financeira*

A Gestão Financeira em uma empresa é de responsabilidade do administrador financeiro, ela integra as áreas de tomada de decisões, buscando a estrutura ideal no âmbito do planejamento, execução e controle (GITMAN, 2004:). Um objetivo da Gestão Financeira na empresa é subsidiar a interpretação dos resultados, para que haja a maximização dos lucros. Para isso, é necessário que seja realizado um acompanhamento assíduo, integrado com o sistema de controle e os instrumentos de análise (SANVIVENTE, 1995).

Em geral, a Gestão Financeira tem um relacionamento direto com a área de economia e contabilidade. Trabalha com processos, empresas, mercados e ferramentas que influenciam na transferência de capital. (CHAVES, 2017). Desenvolve atividade de curto prazo (administração do capital circulante), como, administração de caixa, do crédito, das contas a pagar e receber, dos estoques e financiamentos de curto prazo. Também realiza tarefas de longo prazo, como exemplo, decisões de orçamento empresarial, estrutura de capital e relacionamento com investidores (SILVA, 2010).

Ao unir as ações e procedimentos administrativos de planejamento, análises e

controles das finanças a Gestão Financeira almeja proporcionar para a empresa ampliação de recursos com a otimização dos custos.

### *2.1.2 Funções do Administrador Financeiro na empresa agrícola*

O gestor financeiro é fundamental para a eficiência financeira de qualquer empresa, ele desenvolve funções como análises, planejamento e controle financeiro, tomada de decisões para investimento e financiamento (ASSAF, 2006). O papel decisório é uma das funções primordiais dos gestores financeiros, este processo está relacionado a pressões na tomada de decisões, análises de problemas, suas dimensões e a resolução dos mesmos.

Em tempos de crise o papel do gestor financeiro impacta positivamente no resultado financeiro da empresa, eles devem possuir uma visão ampla de mercado, o que permitirá rapidez e assertividade na tomada de decisão assegurando melhores planos e ações (PERSONA, 2008). A profissão de gestor financeiro exige que o profissional esteja em constante aperfeiçoamento, que seja dedicado e esforçado, empenhando-se sempre no melhoramento das atividades desenvolvidas, pois ele é o gerador de transformações da empresa. Podendo propor as melhores soluções e identificar diretrizes com foco na maximização dos lucros e redução das despesas.

O gestor financeiro atua diretamente no planejamento das finanças da empresa. É o responsável por organizar, captar e aplicar os recursos da sua companhia. Tem como responsabilidade analisar demonstrativos contábeis e créditos, além de fazer uma avaliação da manutenção de estoques e acompanhar fluxos de caixa e faturamentos. Entre as várias funções do gestor financeiro já citadas, destaca-se o cumprimento das metas e prazos estabelecido conciliando com a maximização dos lucros e redução dos custos (CHAVES, 2017).

Para que o profissional da gestão financeira possa desempenhar adequadamente as atribuições dispostas acima, é extremamente importante que haja compatibilidade de perfil profissional. Esse tema será abordado no próximo item.

### *2.1.3 Perfil profissional do Gestor Financeiro*

Para Chiavenato (2005), o perfil do gestor financeiro deve contar com característica pessoais, tais como, transparência, ética, disciplina, comprometimento efetivo, orientação para resultados, disponibilidade, formação de times e equipes, motivação, assertividade, pró-atividade, inteligência interpessoal. Também com as características profissionais, conhecimentos técnicos, conhecimentos de informática, idiomas, CRM (*Customer Relationship Management*), políticas corporativas, visão de negócios e envolvimento com o mercado. Além disso, o autor reforça que para trabalhar nessa área, é essencial gostar do que faz, ter vocação para seguir normas e procedimentos, trabalhar bem sob pressão, ser objetivo e assertivo, ser cumpridor de metas, apresentar resultados, trabalhar em equipe e

liderar dando exemplo.

No geral, o mercado atual exige que o gestor financeiro tenha uma visão holística, com diversificação de conhecimento nas áreas administrativas, contabilidade, economia, direito, gestão ambiental e conhecimentos afins. Deverá possuir facilidade nas relações humanas na capacidade de liderar, coordenar, incentivar, se comunicar de forma assertiva e resolver problemas, permitindo assim, ao gestor, adaptar-se com maior facilidade ao mercado diante das variações da economia (CHAVES, 2017).

Além disso, o gestor financeiro ocupa um papel cada vez mais estratégico nas empresas. A atuação do profissional é responsável pela melhoria do processo decisório dos gestores, criando valor para os acionistas e para o próprio processo. O gestor financeiro deve ter uma abordagem racional, não se esquecendo de humanizar os dados financeiros levando em consideração que uma organização é feita por pessoas. Com o aumento da importância estratégica da área financeira, o gestor não atua apenas neste setor, mas ajuda na tomada de decisões no negócio como um todo.

## **2.2 Governança Corporativa**

Durante o século 20, a economia global testemunhou um aumento na integração aos fluxos do comércio internacional, acompanhado pela expansão das transações financeiras em escala global. Esse contexto impulsionou mudanças substanciais nas empresas, à medida que seu crescimento acelerado exigia uma reconfiguração de suas estruturas de controle. Essas mudanças foram motivadas pela crescente separação entre a propriedade das empresas e sua gestão. As origens do debate sobre Governança Corporativa remontam aos conflitos inerentes à dispersão da propriedade das empresas e às divergências entre os interesses dos acionistas, executivos e o bem-estar da empresa (INGC, 2017).

Na primeira década do século 21, o tema da Governança Corporativa ganhou ainda mais relevância, especialmente após escândalos corporativos envolvendo empresas norte-americanas notáveis, como a Enron, a WorldCom e a Tyco. Esses incidentes desencadearam debates sobre a divulgação de demonstrações financeiras e o papel das empresas de auditoria. Em resposta às fraudes ocorridas, o Congresso dos Estados Unidos aprovou a Lei Sarbanes-Oxley (SOX), que estabeleceu diretrizes significativas sobre práticas de governança corporativa (INGC, 2017).

Com o tempo, ficou evidente que os investidores estavam dispostos a pagar mais por empresas que adotassem boas práticas de Governança Corporativa. Além disso, essas práticas não apenas atendem aos interesses dos proprietários, mas também contribuem para a longevidade das empresas. Paralelamente, as discussões sobre o tema foram fortalecidas pelas iniciativas da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), que estabeleceu um fórum específico, o Business Sector Advisory Group on Corporate Governance. Diretrizes e princípios internacionais passaram a ser considerados na adequação de leis, na atuação de órgãos regulatórios e na formulação de

recomendações. No Brasil, o movimento em prol das boas práticas ganhou impulso após as privatizações e a abertura do mercado nacional nos anos 1990.

Em 1995, foi fundado o Instituto Brasileiro de Conselheiros de Administração (IBCA), posteriormente renomeado como Instituto Brasileiro de Governança Corporativa (IBGC) a partir de 1999. O IBGC tem como objetivo influenciar os diversos atores da sociedade brasileira na adoção de práticas transparentes, responsáveis e equitativas na gestão das organizações. Em 1999, o IBGC lançou a primeira edição do Código das Melhores Práticas de Governança Corporativa, que se tornou a principal referência sobre governança corporativa no Brasil e atualmente está em sua quinta edição. Este código foi desenvolvido de forma colaborativa por profissionais e especialistas (INGC, 2017).

O Código das Melhores Práticas de Governança Corporativa apresenta recomendações de boas práticas com o propósito de contribuir para o avanço da Governança Corporativa nas empresas e outras organizações atuantes no Brasil.

### *2.2.1 Conceito de Governança Corporativa*

Dentre vários conceitos de Governança Corporativa apresentados na literatura, o mais conhecido e difundido no Brasil é o conceito definido pelo IBGC (Instituto Brasileiro de Governança Corporativa).

A Governança Corporativa é o sistema que direciona, monitora e incentiva as organizações, no que diz respeito às relações entre proprietários, Conselho de Administração e órgãos de fiscalização e controle. As boas práticas de governança corporativa convertem os princípios em recomendações objetivas, alinhando os interesses com a finalidade de preservar e otimizar o valor da organização, facilitando seu acesso aos recursos e contribuindo para sua longevidade. (IBGC, 2009, p. 19).

Em suma, a Governança Corporativa é um conjunto de mecanismos internos e externos que buscam gerir a relação entre gerentes e acionistas, havendo a separação entre o controle e a propriedade da organização. Uns dos fatos que proporcionam a discussão de implementação da Governança Corporativa são os conflitos de agência (conflitos de interesses), como exemplo, um executivo toma decisão para maximizar sua utilidade pessoal e não considera a maximização dos lucros, que é o objetivo do acionista. (SILVEIRA, 2005).

### *2.2.2 Princípios básicos da Governança Corporativa*

Como está disposto na quarta edição do código de boas práticas e Governança Corporativa, publicado pela IBGC em 2009, foram elencando quatro princípios básicos de Governança Corporativa (IBGC, 2009), que são:

- I. **Transparência:** Refere-se à obrigação, ou desejo, da empresa de disponibilizar às partes interessadas informações que lhes interessem. Resultando em um clima de confiança, tanto internamente como em relação a terceiros;

II. **Equidade:** É caracterizada pelo tratamento justo e equitativo de todos os parceiros e outras partes interessadas. Qualquer tipo de discriminação é totalmente inaceitável;

III. **Prestação de contas:** Todos os envolvidos nas atividades relacionadas à governança (conselho de administração, conselho fiscal, auditores), devem ser responsáveis por suas ações, assumindo as consequências de suas ações e omissões;

IV. **Responsabilidade Corporativa:** A empresa deve, além de respeitar as leis de seu país, ter uma definição clara de seus valores e princípios éticos, por isso, deve garantir a sustentabilidade da empresa, com vistas à sua longevidade.

A implementação eficaz da Governança Corporativa oferece uma série de benefícios substanciais para as organizações. Isso inclui a descentralização da gestão, resultando em melhorias operacionais, bem como a promoção de maior transparência nas funções desempenhadas por diversos stakeholders, como a comunidade, governo, parceiros, fornecedores, clientes, funcionários e acionistas. Além disso, a Governança Corporativa alinha os interesses de todos os membros da empresa, antecipa riscos e oportunidades, realiza auditorias de processos para garantir conformidade e eficiência, preserva o valor da organização e melhora sua imagem perante a sociedade e investidores. Esses elementos, em conjunto, fortalecem a saúde e a reputação da empresa, contribuindo para seu sucesso sustentável.

## 2.3 Política de distribuição de dividendos

Neste tópico será apresentado um breve cenário sobre a política de dividendos no mundo, bem como, pontos sobre a política de distribuição de dividendos no Brasil e seus aspectos jurídicos.

### 2.3.1 *Panorama geral no mundo*

O assunto política de dividendos é um dos mais controversos no campo das finanças corporativas, desde que o polêmico estudo de Miller e Modigliani (1961) concluiu ser esta irrelevante, refutando o pensamento conservador predominante, segundo o qual os investidores prefeririam receber dividendo a ganho de capital, baseado principalmente, nos trabalhos de Lintner (1956) e Gordon (1959). A partir de então, não houve consenso sobre a sua relevância, tampouco sobre qual seria a política mais adequada.

De acordo com a revisão de literatura feita por Mota (2007), houve maior ênfase na política de dividendos ao redor do mundo após a publicação do já referido artigo de Miller e Modigliani (1961). Após a publicação, houve grande quantidade de autores na literatura mundial que buscavam avaliar a relevância da política de dividendos explorando as imperfeições do mercado. De acordo com Mota (2007), as teorias e principais evidências encontradas foram:

I. **Impostos:** Nos Estados Unidos, há incidência de maiores impostos sobre os dividendos do que sobre o ganho de capital, dessa forma, se os investidores não conseguem utilizar estratégias para evitar esses impostos maiores, a política ótima seria minimizar os dividendos;

II. **Assimetria de informação:** Os administradores são mais bem informados a respeito do fluxo de caixa futuro das empresas, os dividendos podem trazer informações sobre o desempenho atual e futuro delas para o mercado. Assim, uma elevação dos dividendos sinalizaria boas condições para a corporação e as reduções indicariam condições desfavoráveis;

III. **Custos de transação:** Dividendos é uma forma do investidor ter uma fonte de renda sem ter que incorrer nos custos para vender suas ações e realizar os ganhos. Esses custos seriam tanto o tempo e o esforço demandados para realizar as operações quanto os custos financeiros envolvidos, como a taxa de corretagem;

IV. **Problemas de agência:** Os administradores podem utilizar o fluxo de caixa livre da empresa em projetos de valor presente líquido negativo apenas para expandir os negócios da empresa, de forma a torná-la maior e mais diversificada, reduzindo risco de perder o emprego (conflito de interesse administradores-acionistas). Nesse sentido, o pagamento de dividendos faria os ganhos retornarem aos investidores, impedindo os administradores de agirem em benefício próprio, e, por esse motivo, seria seguido de uma reação positiva do mercado em relação ao valor das ações.

Conforme enfatizado por Mota (2007), as evidências empíricas mostram que a política de investimento é importante para empresa e ajuda a criar valor, uma vez que gera retornos anormais duradouros para as ações.

### *2.3.2 Política de dividendos no Brasil*

No exterior os estudos sobre política de dividendos estiveram se desenvolvendo desde o final da década de 1950, no Brasil as discussões são mais recentes, tendo se destacado a partir da década de 1990, com o processo de estabilidade monetária.

A Política de Dividendos refere-se à decisão que a companhia deve tomar entre distribuir lucros aos acionistas ou reter os fundos para reinvestimento na empresa, definindo de que forma e com que frequência essas distribuições serão realizadas (SMART et al., 2007). O fato de essas decisões serem tomadas repetidamente durante a vida de uma empresa lhes concede vital importância para o futuro dos negócios.

No geral, pode-se adotar outras formas de devolução de recursos aos acionistas, além dos dividendos, podendo ser consideradas parte da política de dividendos da empresa (ROSS et al., 2002). No Brasil, podemos citar o pagamento de juros sobre o capital próprio, as bonificações em dinheiro e a recompra de ações.

Segundo Allen e Michaely (2003), a política de dividendos não é importante somente por causa da quantia envolvida ou pela natureza repetitiva da decisão, mas também por ser fortemente relacionada, e por interagir, com grande parte das decisões financeiras que

os gestores de uma corporação têm de tomar. Teorias de estrutura de capital, fusões e aquisições, precificação de ativos e orçamento de capital se baseiam em visões de como as empresas distribuem seus lucros.

A política de dividendos é importante para o mercado acionário, como pode ser enfatizado pelo estudo de Correia e Amaral (2002) que avaliaram o impacto da política de dividendos sobre a rentabilidade de títulos negociados na Bovespa no período de 1994 a 2000, e confirmaram a evidência de que a política de dividendos causa impacto sobre o valor de mercado das ações.

Lemes Júnior, Rigo e Cherobim (2005) destacam alguns mecanismos da política de dividendos que podem agregar valor aos acionistas, sendo que serão destacados dois, a fim de se contextualizar o impacto da política de dividendos e sua abrangência. Primeiramente pode-se destacar as distribuições em bonificações, que se caracterizam pelo aumento do capital social em decorrência da incorporação de saldos de lucros acumulados e reservas livres. Através desse instrumento há a possibilidade do aumento proporcional da quantidade de ações em posse dos acionistas ou do valor nominal dessas. Um segundo mecanismo que pode ser destacado são as recompras de ações, onde a empresa compra uma determinada quantidade de suas ações em circulação, gerando, dentre outros reflexos, um aumento do lucro por ação.

Diante dos diversos impactos que pode causar, a política de dividendos deve ser levada em consideração na gestão empresarial visando a melhor tomada de decisão. O *payout* (proporção de lucros distribuídos ao acionista), por exemplo, é um indicador constantemente citado e utilizado na análise de empresas, tornando-se importante a verificação de seus impactos.

Lemes Júnior, Rigo e Cherobim (2005, p. 306) definem que a “política ótima de dividendos é a que atinge o equilíbrio entre dividendos correntes e crescimento futuro, maximizando o preço das ações da empresa”

### *2.3.3 Aspectos jurídicos no Brasil*

A Lei nº 6.404/1976, de 15 de dezembro de 1976, conhecida como Lei das Sociedades por Ações, foi criada com o objetivo de regular uma nova estrutura jurídica para esse tipo societário, que pudesse acompanhar o desenvolvimento econômico do Brasil e tornar o mercado de capitais algo mais palatável e atrativo, nos dizeres do então Ministro da Fazenda, Mário Henrique Simonsen, “à mobilização da poupança popular e o seu encaminhamento voluntário para o setor empresarial”.

Essa lei regulamenta a distribuição de dividendos no Brasil, e dela pode-se destacar alguns pontos importantes:

- As ações preferenciais têm preferência na distribuição dos dividendos (artigo 17);

- As ações preferenciais sem direito a voto adquirem esse direito caso a companhia, por três exercícios consecutivos, deixe de pagar dividendos obrigatórios, até que seja feito o pagamento (art. 111);
- É necessária a aprovação de acionistas que representem pelo menos 50% das ações com direito a voto para alterar o dividendo obrigatório (art. 136);
- Para que os administradores possam receber participação no lucro da empresa, o estatuto da empresa deve fixar o dividendo obrigatório em, no mínimo, 25% do lucro líquido (art. 152);
- A destinação dos lucros para a constituição de reservas ou a retenção deles não pode prejudicar a distribuição do dividendo obrigatório (art. 198);
- O dividendo obrigatório pode ser fixado como uma porcentagem do lucro líquido ou do capital social (art. 202);
- Os acionistas têm direito de receber como dividendo obrigatório, em cada exercício, a parcela estabelecida no estatuto, ou, se este não tiver a preocupação com a matéria em questão, metade do lucro líquido do exercício diminuído ou acrescido dos seguintes valores: reserva legal, reserva para contingências e reserva para lucros a realizar (art. 202);

Segundo Mota (2007), a empresa tem a liberdade de definir em seu estatuto qual será o dividendo mínimo a ser pago aos seus acionistas. Se o estatuto não possuir nenhuma definição a esse respeito, o dividendo mínimo obrigatório passará a ser 50% do lucro líquido com os acréscimos e deduções estabelecidos no artigo 202. Entretanto, no caso de o estatuto ser omissivo, a assembleia geral poderá alterar o dividendo obrigatório para um percentual menor do que 50% do lucro, porém com a limitação de que ele deverá ser de, no mínimo, 25%. No entanto, se a empresa for de capital fechado, a assembleia poderá deliberar, caso não haja oposição de qualquer acionista presente, a distribuição de dividendo menor do que 25% do lucro. De qualquer forma, os administradores só poderão ter participação nos lucros se o estatuto fixar o dividendo obrigatório em no mínimo 25% do lucro.

O dividendo poderá não ser obrigatório no exercício social em que os órgãos de administração informarem à assembleia geral ordinária que é incompatível com a situação financeira da empresa. Em empresas abertas, a CVM deverá ser comunicada. Os lucros não distribuídos serão contabilizados em conta de reserva especial e, se não absorvidos por prejuízos subsequentes, deverão ser distribuídos quando a situação financeira da empresa permitir.

## 2.4 Definição de Capital de Giro

Segundo Assaf Neto (2008, p. 516), o Capital de Giro pode ser definido como um volume de capital investido pela empresa no seu ciclo operacional de curto prazo, que assume muitas formas durante o seu processo produtivo e de vendas. Contudo, a definição

descrita por Braga (1989, p. 81) é mais abrangente, segundo o autor o Capital e Giro são recursos investidos no ativo circulante, formado principalmente pelo estoque, contas a receber e disponibilidades. Sendo que, ao avaliar em uma abordagem mais ampla os passivos circulantes também são contemplados.

Brom e Balian (2007) trazem uma definição que permite uma visão mais clara e objetiva sobre o Capital de Giro, e conseqüentemente facilita a compressão do tema. De acordo com os autores, o Capital de Giro refere-se os recursos, fundamentais para o funcionamento da empresa, que necessitam ser desembolsados antes que haja o recebimento das vendas dos produtos ou serviços produzidos pela companhia.

Os recursos que integram o Capital de Giro estão sempre relacionados ao capital circulante da empresa, ou seja, está no curto prazo (não superando um ano contábil). São recursos que podem ser convertidos rapidamente em outros ativos, como o saldo de caixa que pode ser utilizado para recompor os estoques. Os níveis de estoque diminuem à medida que as vendas a prazo são realizadas, aumentando os direitos de recebimento na conta duplicatas a receber. A empresa também precisa pagar seus credores, se o prazo de pagamento dos credores for menor que o prazo para que os clientes da empresa realizem o pagamento das duplicatas, a empresa necessitará de Capital de Giro, pois seu caixa está sendo pressionado (está havendo a saída de recursos antes da entrada).

Existem dois momentos no Ciclo Financeiro, o primeiro é o capital sendo gasto para pagar o fornecedor e o segundo é o recebimento das vendas efetuadas. Do ponto de vista do caixa da empresa houve a seguinte situação, há a saída de capital para efetuar a compra de mercadorias, sendo que o prazo para realizar o pagamento ao fornecedor é de 40 dias. Os produtos serão fabricados a partir do momento da compra das mercadorias, e assim a empresa inicia o processo produção. A venda dos produtos é realizada em 30 dias, e o pagamento será efetivado após 30 dias (60 dias depois a data zero). Haverá saída de caixa no dia 40, e somente no dia 60 haverá entrada. Sendo assim, o caixa da empresa será pressionado por 20 dias e durante esse período a empresa fará o uso do Capital de Giro para manter suas atividades. Essa situação ressalta a importância de se ter o controle do Capital de Giro, pois sem o controle pode haver a ausência do Capital de Giro e a empresa vai ser prejudicada financeiramente, necessitando recorrer ao sistema bancário para a concessão de crédito.

### *2.4.1 Importância da gestão do estoque no Capital de Giro*

O volume de vendas é um dos fatores mais determinantes para atribuir a importância e o volume do capital de giro na empresa. O Capital de Giro é lastreado pelos estoques, valores a receber, caixa, sazonalidade dos negócios (variação das necessidades de recursos ao longo do tempo), fatores cíclicos da economia (como recessão, comportamento de mercado), tecnologia aplicada aos custos e tempo de produção, políticas de negócios

(focadas na alteração das condições de venda, crédito, produção, dentre outros) (ASSAF NETO; SILVA, 1995).

Como o ciclo de Capital de Giro se inicia com a aquisição de mercadoria e termina com o recebimento das vendas, o estoque representa grande influência para que os resultados da administração financeira do Capital de Giro apresentem bom desempenho. O estoque é um dos principais componentes do ativo circulante das empresas.

Como isso, é fundamental que a empresa possua a gestão de estoque alinhada. Visto que, ela trabalha com decisões importantes, uma vez que é sua função saber qual o melhor momento de comprar e quanto deve ser comprado, afim de manter sempre o estoque eficiente. Ou seja, no estoque deve haver a disponibilidade para todas as necessidades da empresa, entretanto, não deve armazenar além da necessidade, pois isso onera a atividade da empresa. Quanto maior o estoque, maior é o volume de capital imobilizado e também maior é a necessidade de espaço para a armazenagem dos produtos.

Por esse motivo, Assaf Neto e Silva (1995) salientam que as empresas devem analisar as vantagens de possuir estoques, comparando-as com seus custos, para decidir quanto deve ter de estoque e quando deve solicitar a reposição dos produtos que estão sendo vendidos ou consumidos no processo de produção.

#### *2.4.2 Importância da adequada gestão do Capital de Giro*

Como já abordado nos tópicos anteriores, o Capital de giro é o valor que a empresa tem para custear e manter suas despesas operacionais do dia a dia (valor esse que é o resultado da diferença entre o dinheiro disponível e os direitos a pagar que a empresa possui), sejam elas fixas ou os gastos necessários para produção, comercialização ou prestação do serviço. Ele diz respeito a uma reserva de recursos de rápida renovação, voltada a suprir as necessidades da gestão financeira do negócio ao longo do tempo.

De acordo com Gitman (1987), a administração do capital de giro é um dos aspectos mais importantes da administração financeira e que é preciso que se mantenha um nível adequado desse recurso, pois os ativos circulantes de uma empresa devem ser suficientes para cobrir os passivos circulantes.

Em situações de administrações ineficientes do Capital de Giro e um inadequado planejamento financeiro, a empresa terá que recorrer ao sistema financeiro (bancos) para que suas dívidas e compromissos possam ser honrados, por meio do acesso a crédito e financiamento de operação. Utilizar-se dessa estratégia para contornar uma situação emergencial deixa a empresa vulnerável aos bancos (estará negociando de uma posição totalmente desfavorável), ficando refém das opções, taxa de juros e contratos que os bancos concedem de acordo com seu próprio benefício. Essa situação endividará ainda mais a empresa no longo prazo e prejudicará no curto e longo prazo a sua saúde financeira.

## 2.5 Ambiente Macroeconômico na Gestão Financeira de uma Empresa Agrícola

A agroempresa representa um sistema aberto que está imerso no sistema econômico, e apresenta interação com os diferentes sistemas que constituem seu ambiente. A área financeira, como consequência de tudo o que ocorre na empresa, mantém certamente íntimas relações com as condições socioeconômicas do ambiente em que está inserida. Daí decorre a necessidade de o administrador financeiro conhecer e compreender as condições da empresa e do ambiente econômico (KUHN, 2012).

Serão apresentados alguns aspectos externos a empresa que exercem influência em sua atividade e, que por consequência exigem a atenção dos seus administradores, especialmente os administradores do setor financeiro:

- Situação presente e tendências para o futuro da economia regional, estadual, nacional e internacional;
- Situação e tendência do ramo de negócios em que opera a empresa;
- Comportamento da concorrência principal;
- Poderio tecnológico e financeiro dos grandes grupos concorrenciais nacionais e das corporações multinacionais no setor de atividades da empresa, em relação à capacidade desta de concorrer com aquelas;
- Situação presente e tendências em termos de taxas de inflação, de recessão ou crescimento da economia, de taxas de juros, de déficits públicos e de eventuais superávits dos órgãos governamentais, de pressões sociais;
- Evolução da integração econômica dos países: Comunidade Econômica Europeia, Mercado Comum do Sul, dentre outros;
- Desempenho de setores econômicos que têm repercussões nas atividades da empresa, tais como agricultura (frustrações de safras), indústria e comércio (políticas de incentivo ou restrições);
- Comportamento do mercado financeiro e dos investimentos;
- Decisões governamentais com relação à dívida interna e externa;
- Planos, programas e projetos governamentais de investimento e de desenvolvimento econômico;
- Comportamento do consumidor, em relação às linhas de produtos da empresa;

Conforme mencionado por Meglioni e Vallim (2009), “ Em um sistema econômico, as unidades familiares, as empresas, o governo e o setor externo interagem por meio dos fluxos reais (fatores de produção, produtos e serviços) e dos fluxos monetários (pagamentos dos produtos ou serviços adquiridos, pagamento de impostos e remuneração dos fatores de produção) ”.

O mercado e o sistema financeiro desempenham papel importante de intermediação

dos recursos financeiros entre agentes superavitários e deficitários de uma sociedade. Cabe ao administrador financeiro conhecer as possibilidades de aplicar os recursos disponíveis e/ ou obter os recursos necessários junto a estes agentes.

Além dos aspectos gerais do ambiente econômico, os que afetam de maneira direta as organizações são os derivados da interferência direta do Estado na economia, ou seja, os fatores de política econômica. Esses são subdivididos em suas políticas específicas, tais como, política monetária, política cambial, política externa, política fiscal, política salarial e políticas setoriais (KUHN, 2012).

### 3 | CONCLUSÕES

A gestão financeira de uma agroempresa quando funciona bem fortifica e traz estabilidade financeira, pois ela respalda a interpretação de resultados, faz o acompanhamento assíduo das variáveis financeiras, controla e aplica técnicas para maximização dos resultados financeiros. O profissional atuante nessa área, o administrador financeiro, proporciona eficiência ao setor e deve possuir conhecimento de mercado, sempre buscar a maximização dos lucros e estar em constante aperfeiçoamento.

A Governança Corporativa é um mecanismo fundamental para agregar segurança ao mercado e reforçar a confiança dos acionistas. Ela trabalha para preservar e maximizar os valores presentes na organização,

A política de dividendos é uma área de pesquisa que envolve diversos elementos da rotina gerencial, podendo ser discutido tanto sua relevância para os investidores quanto a maneira mais eficiente de ser realizada, em decorrência das características das instituições. O Brasil não foge a essa discussão e, em virtude de questões legais internas, possui particularidades, conforme já mencionada. Tais particularidades, unidas com a estrutura histórica do mercado de capitais brasileiro, fortalecem o impacto do tema.

A correta administração do Capital de Giro mostra-se de extrema importância para a saúde financeira da agroempresa. A estrutura administrativa financeira deve ser capaz de constantemente atualizar as necessidades da agroempresa para que haja um bom controle sob o volume de Capital de Giro necessário. Outro ponto importante é a gestão de estoque, que se for bem realizada impacta positivamente na redução de Capital de Giro e também no volume de capital imobilizado.

Mesmo a agroempresa, desenvolvendo toda a sua competência essencial no segmento onde atua, ela, por si só, não é o suficiente para o seu sucesso. Inúmeras agroempresas não alcançam o objetivo esperado pelo fato de não visualizarem a importância de uma gestão financeira estratégica. Cada vez mais, o trabalho do gestor financeiro sai do ambiente microeconômico e vai para o ambiente macroeconômico, sendo este último mais complexo, pelo fato de envolverem questões que muitas das vezes fogem da compreensão. Por isso é de extrema importância estar atento e preparado para avaliar a

influência das variáveis macroeconômicas e o que essas geram internamente na empresa.

## REFERÊNCIAS

ALLEN, Franklin; MICHAELY, Roni. Payout policy. In: **Handbook of the Economics of Finance**. Elsevier, p. 337-429. 2003;

ASSAF NETO, A.; SILVA, C. A. T. **Administração do capital de giro**. São Paulo: Atlas, 1995;

ASSAF NETO, Alexandre. Finanças corporativas e valor. –3. reimpr. **São Paulo: Atlas**, 2008;

ASSAF NETO, Alexandre. Finanças corporativas e valor. Segunda edição. **São Paulo: Atlas**, 2006;

BRAGA, Roberto. Fundamentos e técnicas de administração financeira. São Paulo: Atlas, 1989;

BRASIL. Lei nº 6.404, de 15 de dezembro de 1976. Dispõe sobre as Sociedades por Ações. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6404consol.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6404consol.htm). Acesso em: 22 mai. 2020;

BROM, Luiz Guilherme; BALIAN, Jose Eduardo Amato. **Análise de investimentos e capital de giro: conceitos e aplicações**. São Paulo: Saraiva, 2007;

CHAVES, Suzana Miranda. Gestor financeiro ideal. **Revista Miríade Científica**, v. 2, n. 2, 2017;

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração Financeira. Uma abordagem introdutória**. Rio de Janeiro: Ed. Campus, p.116, 2006;

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração de materiais: uma abordagem introdutória**. Elsevier, 2005;

CONFERE CARTÕES. [Portal]. **Capital de giro: o que é e como calcular?** Publicação de 23 jan. 2019. Disponível em: <<https://www.conferecartoes.com.br/blog/capital-de-giro>>. Acesso em: 22 mai. 2020;

CORREIA, Laise Ferraz; AMARAL, Hudson Fernandes. O impacto da política de dividendos sobre a rentabilidade de títulos negociados na Bovespa no período de 1994 a 2000. **Encontro Nacional da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração**, v. 26, 2002;

GITMAN, Lawrence J. Princípios de administração financeira. Segunda edição. **Porto Alegre: Bookman**, 2001;

GITMAN, Lawrence J. **Princípios de administração financeira**. São Paulo: Harbra, 1987;

GORDON, Myron J. Dividends, earnings, and stock prices. **The review of economics and statistics**, v. 41, n. 2, p. 99-105, 1959;

Instituto Brasileiro de Governança Corporativa (IBGC). [Portal]. **O que é governança corporativa**. Publicação de 16 mar. 2017. Disponível em: <<https://www.ibgc.org.br/conhecimento/governanca-corporativa>>. Acesso em: 22 mai. 2020;

INSTITUTO BRASILEIRO DE GOVERNANÇA CORPORATIVA. IBGC. **Código das Melhores Práticas de Governança Corporativa**. 4. ed. São Paulo: IBGC, 2009;

KPD Consultoria. [Portal]. **Governança corporativa é para minha empresa?**. Publicação de 16 set. 2018. Disponível em: < <http://kpdconsultoria.com.br/kpdblog/2018/09/16/governanca-corporativa/>>. Acesso em: 22 mai. 2020;

KUHN, Ivo Ney. *Gestão Financeira*. Editora Unijuí. Ijuí, Rio Grande do Sul, Brasil 2012. Disponível em: <<http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1239/Gestao%20Financeira.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 20 mai. 2020;

LEMES JÚNIOR, A. B.; RIGO, C. M.; CHEROBIM, A. P. M. S. **Administração financeira: princípios, fundamentos e práticas brasileiras**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005;

LINTNER, John. Distribution of incomes of corporations among dividends, retained earnings, and taxes. **The American economic review**, v. 46, n. 2, p. 97-113, 1956;

MEGLIORINI, Evandir; VALLIM, Marco Aurélio. **Administração financeira: uma abordagem brasileira**. Pearson Prentice Hall, 2009;

MILLER, Merton H.; MODIGLIANI, Franco. Dividend policy, growth, and the valuation of shares. **the Journal of Business**, v. 34, n. 4, p. 411-433, 1961;

MOTA, Daniel Camarotto. **Dividendos, juros sobre capital próprio e recompra de ações: um estudo empírico sobre a política de distribuição no Brasil**. Tese de Doutorado. 2007;

NEF. [Portal]. **Como ser um bom gestor financeiro**. Publicação de 08 mai. 2018. Disponível em: < <https://nfe.io/blog/financeiro/como-ser-bom-gestor-financeiro/>>. Acesso em: 24 mai. 2020;

ROSS, Stephen A.; WESTERFIELD, Randolph W. et Jaffe, Jeffrey F. **Administração Financeira: Corporate Finance**. São Paulo: Atlas, 2002;

SANVICENTE, Antonio Zoratto. *Administração financeira*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1995. SILVA, Edson Cordeiro. *Como administrar o fluxo de caixa das empresas*. São Paulo: Atlas, v. 4, 2005;

SILVEIRA, Alexandre Di Miceli da. **Governança Corporativa: desempenho e valor da empresa no Brasil**. São Paulo: Saint Paul Editora, 2005;

SMART, Scott B.; GITMAN, Lawrence J.; MEGGINSON, William L. **Corporate finance**. Thomson South-Western, 2007.

**ARIADNA FARIA VIEIRA** - Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Mestre em Produção Vegetal pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e Doutora em Genética e Melhoramento de Plantas pela Universidade Federal de Goiás (UFG). Atualmente é docente do curso de Engenharia Agrônoma da Universidade Estadual do Piauí (UESPI). Possui experiência em Genética e Melhoramento de plantas e atua no desenvolvimento de pesquisas na área de melhoramento e fitotecnia.

**LEONARDO FRANÇA DA SILVA** - Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal De Minas. Mestre em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista -UNESP. Atualmente, é pesquisador de Doutorado em Engenharia Agrícola (Construções Rurais e Ambiência) pela Universidade Federal de Viçosa e membro colaborador do Núcleo de Pesquisa em Ambiência e Engenharia de Sistemas Agroindustriais - AMBIAGRO- UFV. Além de ser aluno de pós graduação lato sensu em Engenharia de Segurança do Trabalho, Engenharia de Produção. Possui experiência nas áreas de Engenharia agrícola, com ênfase em Engenharia de Construções Rurais, Desenvolvimento rural, Sustentabilidade em sistemas de produção (Agrícola / Animal), Segurança do trabalho e Ergonomia.

**VICTOR CRESPO DE OLIVEIRA** - Engenheiro Agrícola pela Universidade Federal de Lavras, especialista em Análise de Dados, mestre em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa. Atualmente é pesquisador de doutorado em Engenharia Agrícola na Universidade Estadual Paulista (UNESP), atuando na integração de novas tecnologias da informação no campo. Possui experiência internacional no desenvolvimento de projetos científicos e atua diretamente no desenvolvimento de pesquisas na área de Construções Rurais e Ambiência e Uso de Inteligência Artificial na Agricultura.

**A**

Ambiente 26, 31, 38, 47, 49, 63, 73, 74

Amostragem 1, 3, 6

**B**

Bioetanol 19, 24

**C**

Comportamento alimentar 1

Convolvulaceae 19, 20

Cultura de milho 1, 3, 5, 6

**D**

Desenvolvimento sustentável 6, 61

**E**

Elemento benéfico 49

Energia 19, 26, 28

Estratégias 5, 8, 34, 49, 62, 63, 68

Estresse hídrico 48, 49, 53, 54, 55, 56, 58

**G**

*Glycine max* 8, 9

**I**

Inovação 25, 26, 27, 30, 31, 32, 35

Interação genótipo 38

**L**

Lagarta do cartucho 1, 2, 3, 6

Leguminosas 49, 50, 51, 54

**M**

Manejo 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 18

Marketing 25, 26, 27, 28, 31, 34, 35, 36

**P**

Portugal 25, 26, 27, 28, 29, 36

Produtividade 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 38, 39, 43, 44, 45, 51, 55

Produtos endógenos 25, 26, 28

**R**

Resistência de plantas 1

**S**

Sustentabilidade 8, 25, 29, 30, 31, 35, 67, 77

**T**

Toxicidade 49, 51, 53, 55

**V**

*Vigna unguiculata* 38, 46

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS

CONHECIMENTOS TEÓRICOS,  
METODOLÓGICOS E EMPÍRICOS

 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)

 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

  
Ano 2023

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS

CONHECIMENTOS TEÓRICOS,  
METODOLÓGICOS E EMPÍRICOS

-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
-  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)